



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática
Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Sistemas

**Integración de información médica utilizando
tecnología de agentes móviles**

TESINA

Para optar el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas

AUTOR

Sandra Rubí ORÉ BARBOZA
Rosmeri Cecilia RIVAS CACSIRE

ASESOR

Jorge Leoncio GUERRA GUERRA

Lima, Perú

2007



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Oré, S. (2007). *Integración de información médica utilizando tecnología de agentes móviles*. Tesina para optar el título de Ingeniero de Sistemas. Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

DEDICATORIA:

A nuestros padres, por el incondicional apoyo en los momentos más importantes de nuestras vidas.

RESUMEN

INTEGRACIÓN DE INFORMACIÓN MÉDICA BAJO TECNOLOGÍA DE AGENTES MÓVILES

Sandra Rubí Ore Barboza

Rosmeri Cecilia Rivas Cacsire

Septiembre del 2007

Asesor : Lic. Jorge Guerra Guerra

Grado a Obtener : Ingeniero de Sistemas

El presente trabajo plantea la Integración de la Información Médica del paciente haciendo uso de la Tecnología de Agentes Móviles, para dar solución al problema del acceso a la Historia Clínica desde diferentes establecimientos de salud. Para ello se pone a disposición el análisis y diseño de un Sistema Integrado de Consulta de Información Médica, con cuya implementación el profesional médico tendrá accesibilidad a la información del desde cualquier establecimiento de salud haciendo eficiente el servicio en beneficio del paciente.

Palabras Claves

Historia Clínica Electrónica

Integración de Información

Agentes Móviles

ABSTRACT

MEDICAL INFORMATION INTEGRATION UNDER MOBILE AGENTS TECHNOLOGY

Sandra Rubí Ore Barboza

Rosmeri Cecilia Rivas Cacsire

September del 2007

Adviser : Lic. Jorge Guerra Guerra

Degree to obtain : System Engineer

This work proposes the Medical Information Integration of patients using Mobile Agents Technology to solve the problem of access to clinical history from different health establishments. For it, this work makes available the analysis and design of an Integrated System of Medical Information Query with whose implementation the medical professional will have accessibility to the patient's information from any health establishment making efficient the service in benefit of the patient.

Key words

Electronic Clinical History

Information Integration

Mobile Agent

INDICE

1	<u>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</u>	<u>10</u>
1.1	FUNDAMENTACION DEL PROBLEMA.....	10
1.1.1	DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	10
	<u>ESTABLECIMIENTOS DE SALUD.....</u>	<u>12</u>
1.1.2	ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	22
1.2	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	32
1.3	JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	34
1.4	DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN: LIMITES Y ALCANCES.	35
2	<u>FORMULACION DEL PROBLEMA</u>	<u>36</u>
2.1	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	36
2.2	OBJETIVOS.....	37
2.2.1	OBJETIVO GENERAL	37
2.2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	37
3	<u>MARCO TEORICO CONCEPTUAL</u>	<u>39</u>
3.1	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	39
3.2	BASES TEÓRICAS.....	43
3.2.1	ASPECTOS LEGALES	43
3.2.1.1	De la Identificación estándar de usuario de Salud.....	43
3.2.1.2	De la denominación estándar del establecimiento de salud:	46
3.2.2	ESTANDARES Y NORMATIVIDADES.....	47
3.2.2.1	Normas Internacionales Oficiales.....	48
3.2.2.2	Normas mundiales	49
3.2.2.3	Normas Regionales	49
3.2.2.4	Normas nacionales:	49
3.2.2.5	Organizaciones normalización :	50
3.2.2.6	Normalización modelos de SIS(Sistemas de Información de Salud)	50
3.2.3	SISTEMAS CENTRALIZADOS Y SISTEMAS DISTRIBUIDOS	51
3.2.3.1	Sistemas Centralizado :	51
3.2.3.2	Sistemas Distribuidos:	52
3.2.3.3	Paradigmas de Diseño en Sistemas Distribuidos	52
3.2.4	TENDENCIAS EN TECNOLOGÍAS DE INTEGRACIÓN.....	53
3.2.4.1	Niveles de Integración:	54
3.2.4.2	Tecnologías de Integración de Aplicaciones:	55
3.2.4.3	Integración de Aplicaciones a nivel B2B	55
3.2.5	TECNOLOGÍA DE AGENTES INTELIGENTES	56
3.2.5.1	Definición de Agentes	56
3.2.5.2	Características de los Agentes	58
3.2.5.3	Topología de Agentes.....	59
3.2.5.4	Agentes Móviles	60
3.2.5.5	Sistema Multiagente	63
3.2.5.6	Metodologías para el desarrollo de Agentes Móviles.	64

3.2.5.7	Plataformas para SMA.....	73
3.2.5.8	Protocolos Comunicación para SMA.....	81
3.2.5.9	Lenguajes de agentes.....	85
3.2.6	SEGURIDAD EN AGENTES MOVILES	88
3.2.6.1	Prevención de Ataques:.....	88
3.2.6.2	Detección de Ataques.....	89
3.2.6.3	Autenticación y Firma Digital.....	94
3.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	97

4 METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.....102

4.1	ESTADO DEL ARTE: MODELOS DE INVESTIGACIÓN EXISTENTES.	102
4.1.1	MIDDLEWARE:	102
4.1.2	WEB SERVICES:	105
4.1.3	SISTEMA MULTIAGENTE:	107
4.1.4	SISTEMAS PROPIETARIOS:	109
4.1.5	TECNOLOGÍAS MIXTAS:	111
4.2	COMPARATIVA DE TECNOLOGÍAS	114
4.2.1	INDICADORES DE EVALUACIÓN:.....	114
4.3	ELECCION DE LA METODOLOGIA A UTILIZAR	118
4.4	METODOLOGÍA	124
4.4.1	DESCRIPCION Y LINEAMIENTOS DE LA SOLUCION PROPUESTA.....	124
4.4.2	ALCANCES DEL SISTEMA	124
4.4.3	ALINEAMIENTO A LOS ESTANDARES.	125
4.4.4	IMPACTO EN PROCEDIMIENTOS MEDICOS.	125
4.4.6.1	Módulo principal de consulta:.....	126
4.4.6.2	Módulo de Parámetros:.....	127
4.4.7	ARQUITECTURA DEL SISTEMA	128
4.4.8	ANALISIS	131
4.4.9	MODELOS ESTABLECIDOS POR LA METODOLOGÍA	136
4.4.9.1	MODELO DE AGENTE.....	136
4.4.9.2	AGENTE VALIDADOR:	136
4.4.9.3	AGENTE DE CONSULTA:.....	139
4.4.9.4	AGENTE INTERMEDIARIO:.....	142
4.4.9.5	AGENTE INTERFAZ:.....	145
4.4.9.6	AGENTE PRESENTACIÓN:.....	148
4.4.10	MODELO DE INTERACCIONES:.....	150
4.4.10.1	Interacción Agente Validador / Agente de consulta.....	150
4.4.10.2	Interacción de Consulta / Intermediario :	152
4.4.10.3	Interacción Intermediario/Interfaz.....	154
4.4.10.4	Interacción Intermediario Presentación	156
4.4.10.5	Interacción Agente de Consulta/Presentación.....	158
4.4.10.6	Flujo de Interacción.....	160
4.4.11	MODELO DE OBJETIVOS Y TAREAS:	165
4.4.11.1	Objetivos, dependencias y descomposición:.....	165
4.4.11.2	Satisfacción de Objetivos:.....	169
4.4.12	MODELO DE ORGANIZACIÓN:.....	171
4.4.12.1	Modelo de Organización Principal.....	171
4.4.12.2	Flujo de Consulta	173
4.4.12.3	Flujo de Búsqueda	175
4.4.12.4	Flujo de Presentación	177
4.4.12.5	Secuencia de consulta.....	179
4.4.12.6	Secuencia de búsqueda.....	181
4.4.12.7	Secuencia de Presentación	183

4.4.13	MODELO DE ENTORNO:	185
4.4.14	PLATAFORMA	188
4.4.14.1	JADE (Java Agent DEvelopment framework)	188
4.4.14.2	Arquitectura Jade	189
4.4.15	INTERFACES DEL SISTEMA :	190
4.4.16	MECANISMOS DE SEGURIDAD	195
4.4.16.1	Control de Accesos:	195
4.4.16.2	Prevención de Ataques de Host maliciosos.	197
4.4.17	FACTIBILIDAD ECONOMICA	198
5	<u>CONCLUSIONES.....</u>	<u>207</u>
6	<u>RECOMENDACIONES</u>	<u>209</u>
7	<u>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</u>	<u>210</u>
8	<u>ANEXOS</u>	<u>219</u>

INTRODUCCIÓN

En el servicio que brinda una Institución Médica, sea pública o privada, es de especial importancia los antecedentes clínicos del paciente, las cuales están expresadas en la Historia Clínica.

Cuando el paciente ingresa por primera vez en un Centro de Salud, muchas veces se procede a elaborar una nueva Historia Clínica sin tener en cuenta la información medica precedente de centros donde fue atendido con anterioridad omitiendo algunas veces detalles relevantes (alergias medicamentosas, contraindicaciones, etc).

En casos donde la información médica precedente se hace imprescindible para la atención del paciente se solicita sus antecedentes plasmados en la Historia Clínica en los centros de salud donde fue atendido con anterioridad la cual es una solución a costa de tiempo y largos trámites burocráticos.

Este hecho se torna crítico cuando el paciente requiere atención médica de emergencia (infarto, accidentes graves) donde el tiempo que transcurre y la urgencia de disponer la Historia Clínica son vitales ya que el inicio del tratamiento debe ser inmediato y el desconocimiento de los antecedentes puede significar un grave riesgo.

En este sentido el compartir e intercambiar información médica entre las diferentes instituciones médicas, sin discriminación de su condición de ser pública o privada, cobra enorme importancia en beneficio del paciente. Sin embargo la realidad nos muestra un escenario en el cual coexisten numerosos sistemas de información distribuidos y heterogéneos repartidos

geográficamente y que rara vez son interoperables con el resto de sistemas, constituyéndose así una organización con numerosas islas de información que realizan muy bien su tarea donde fueron implantados pero no pueden intercambiar información médica entre ellos, lo cual es un problema que atenta contra todo beneficio que el paciente espera, cuya alternativa de solución lo planteamos mediante el análisis y diseño de un Sistema de Integración basado en la Tecnología de los Agentes Móviles.

En el presente se evalúan las diferentes tecnologías de integración para dar solución al problema expuesto, determinándose la Tecnología de Agentes móviles como la mas idónea, la cual, en su aplicación requiere de una plataforma y una metodología para ello, del mismo modo, se elige la plataforma JADE y la metodología INGENIAS con su herramienta IDK, las que hacen viable la aplicación de la Tecnología de los Agentes Móviles. Se realiza el análisis y diseño un Sistema Integrado de Consulta de Información Medica(SICMED) como solución al problema del intercambio de información médica entre los diferentes centros de salud.

Previo reconocimiento, que los avances en el campo de la informática conduce a la renovación, superación y perfeccionamiento constante de la que toda obra es objeto, ponemos a consideración el presente trabajo.

CAPÍTULO I

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 FUNDAMENTACION DEL PROBLEMA

1.1.1 Descripción de la Realidad Problemática

Actualmente, en nuestro país, las instituciones médicas, sean estas postas sanitarias, policlínicos, hospitales y clínicas, para los diferentes servicios y especialidades brindados, utilizan la información clínica conocida en el ambiente médico como Historia Clínica, que en un primer momento es obtenida vía entrevista con el paciente y actualizada en las diferentes atenciones recibidas por éste. Dicho proceso normalmente es realizado cada vez que un paciente se atiende en diferentes centros de salud que en algunos casos son registrados de manera manual y otros automatizados en sistemas de información.

Las historias clínicas manualmente registradas y las automatizados en sistemas de información, están diseminados en diferentes hospitales, clínicas e instituciones no permitiendo el acceso inmediato para obtener información vital que se requiere para tomar medidas en situaciones críticas en el punto de atención. En consecuencia, las decisiones basadas en informaciones incompletas, imprecisas y desactualizadas darán por resultado un deficiente nivel de Atención al Paciente.

Para que el profesional médico pueda brindar un diagnóstico eficiente y sin poner en riesgo la vida del paciente por carencia de referencias como sensibilidad respecto a medicinas contraindicadas, es preciso contar con información médica en su totalidad y con niveles de detalles necesarios, ya

sea que esta haya sido generada en el centro de salud actual u otras donde haya recibido atención, de tal modo que en casos de emergencia, la atención sea rápida permitiendo así salvar la vida del paciente.

El estado aún no toma conciencia de este problema ignorando el potencial de las tecnologías de información en el sector salud, esto se puede observar en una serie de factores: la insuficiente inversión en informática, la necesidad de justificar la inversión en los equipos ya adquiridos, la existencia de un mercado muy fragmentado donde los proveedores desarrollan sistemas que no son interoperables entre sí, la falta de estándares definitivos o su lenta adopción cuando éstos existen y la imposibilidad de los organismos normalizadores de ofrecer una perspectiva global con una estrategia clara.

Se constata actualmente en el sector salud un crecimiento en la utilización de las tecnologías de información, pero a pesar de esto mucha información se sigue gestionando manualmente en la forma de historias clínicas soportadas en papel. Esto es debido a que los sistemas informáticos se utilizan principalmente en tareas administrativas o en los servicios tales como laboratorios, radiología o farmacia dejando de lado los procesos propiamente asistenciales del paciente siendo este de mayor importancia en el Sector Salud [Maldonado, Cano, Robles, Manjón, Pérez, Casanova, Ferrer 2001].

A continuación se detalla información estadística que muestra el ámbito, cobertura, presupuesto, mejoras del área de Salud, Esto nos permitirá conocer y tener una visión clara del contexto en el que se encuentra el problema:

Cobertura

Establecimientos de Salud

De un total de 8011 establecimientos de Salud en el país solo el 5.8 % alcanza la denominación de hospitales, estos prestan servicios ambulatorios, hospitalización, intervenciones quirúrgicas y otros servicios que dependen de la disponibilidad de recursos especializados. El 25 % corresponden a la categoría de Centro de Salud, cuya función es de mayor complejidad que los puestos de salud, porque ofrece servicios ambulatorios y atención de partos de bajo riesgo Finalmente el 70,78 % están en la categoría de Puestos de Salud [INEI ,2007]

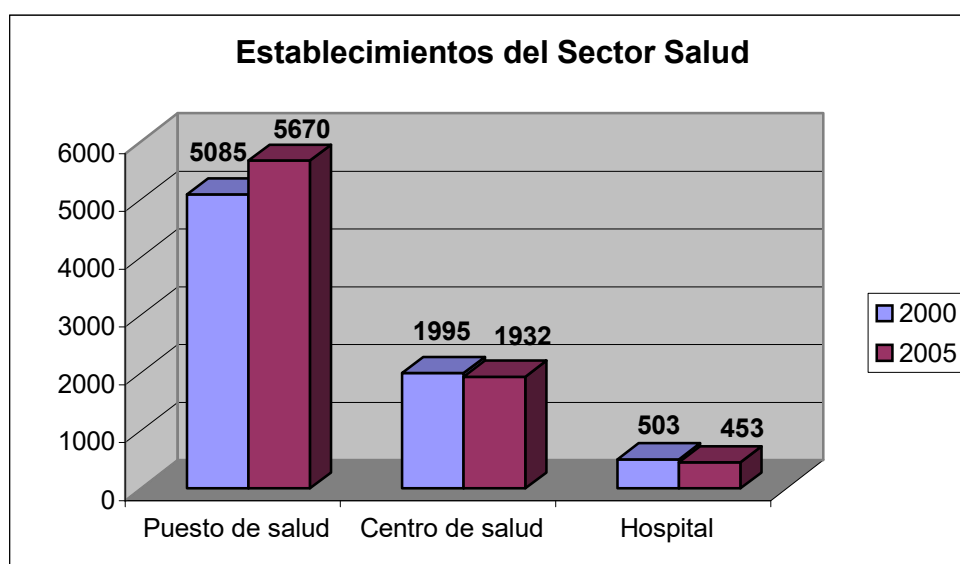


Ilustración 1: Establecimientos del Sector Salud según categorías.
Fuente: Ministerio de Salud - Oficina de Estadística e Informática [INEI ,2007]

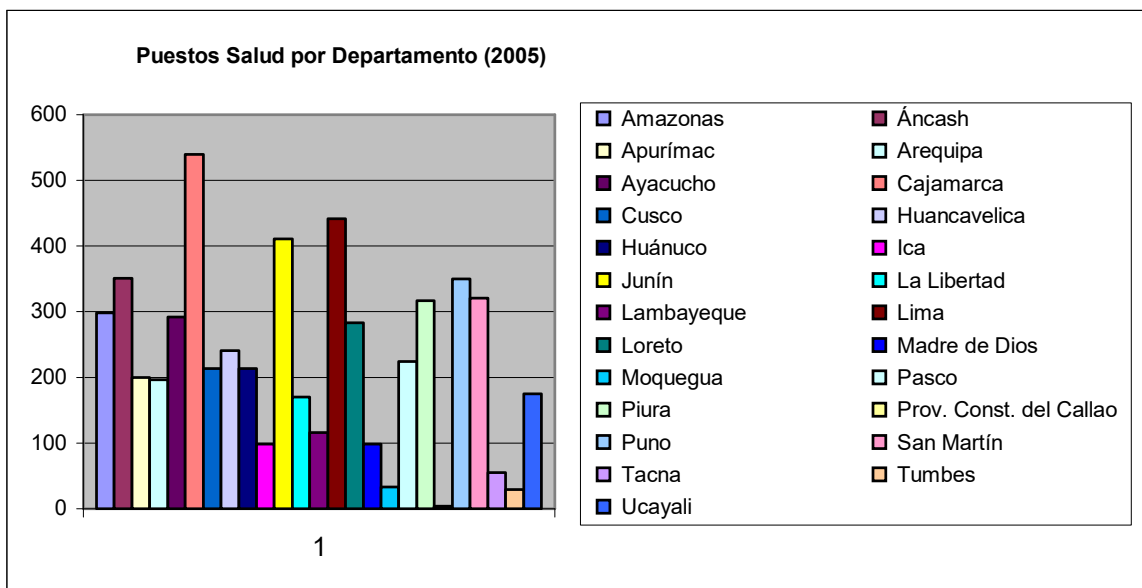


Ilustración 2: Puestos de Salud por departamento
Fuente: Ministerio de Salud - Oficina de Estadística e Informática [INEI ,2007]

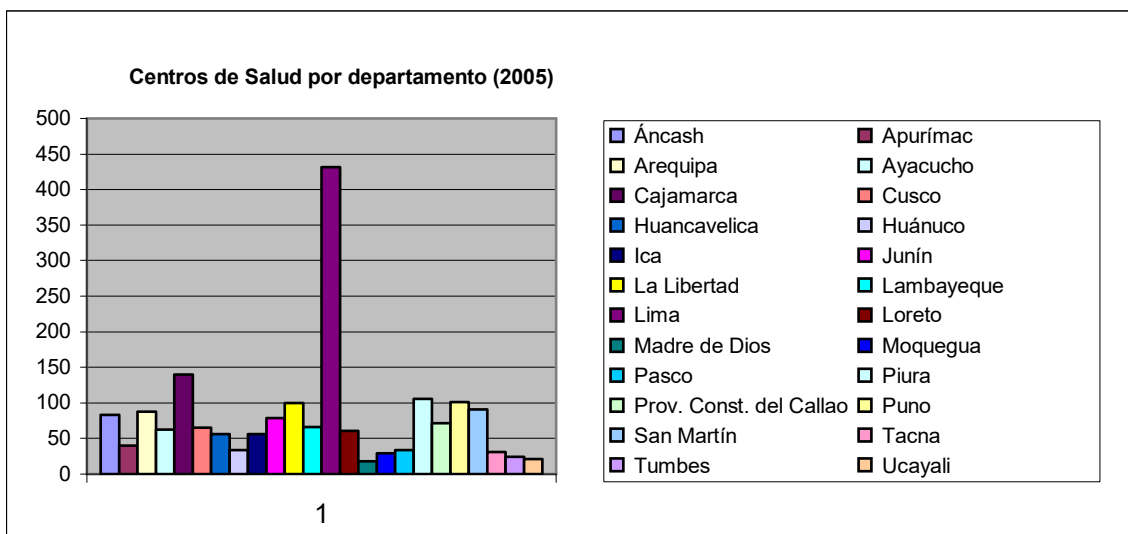


Ilustración 3: Centros de Salud por departamento.
Fuente: Ministerio de Salud - Oficina de Estadística e Informática [INEI ,2007]

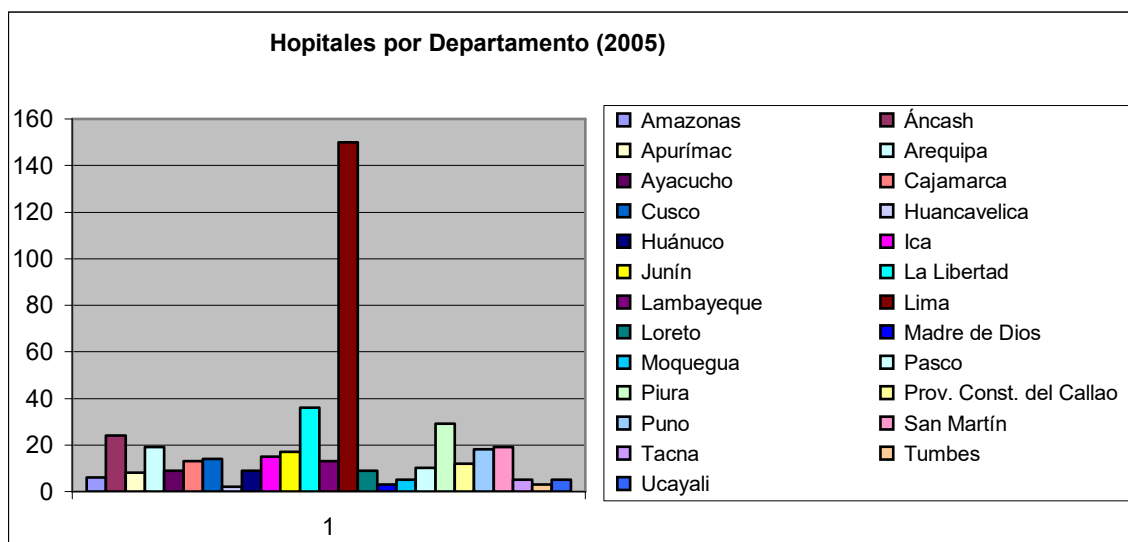


Ilustración 4: Hospitales por Departamento.
Fuente: Ministerio de Salud - Oficina de Estadística e Informática [INEI ,2007]

Información de Establecimientos de Salud en el 2005 por Departamentos

Amazonas	Hospital	6
Amazonas	Puesto de salud	298
Áncash	Centro de salud	83
Áncash	Hospital	24
Áncash	Puesto de salud	351
Apurímac	Centro de salud	40
Apurímac	Hospital	8
Apurímac	Puesto de salud	200
Arequipa	Centro de salud	88
Arequipa	Hospital	19
Arequipa	Puesto de salud	197
Ayacucho	Centro de salud	62
Ayacucho	Hospital	9
Ayacucho	Puesto de salud	292
Cajamarca	Centro de salud	140
Cajamarca	Hospital	13
Cajamarca	Puesto de salud	539
Cusco	Centro de salud	65
Cusco	Hospital	14
Cusco	Puesto de salud	213
Huancavelica	Centro de salud	56
Huancavelica	Hospital	2
Huancavelica	Puesto de salud	241
Huánuco	Centro de salud	34
Huánuco	Hospital	9
Huánuco	Puesto de salud	213
Ica	Centro de salud	56
Ica	Hospital	15
Ica	Puesto de salud	98
Junín	Centro de salud	79
Junín	Hospital	17
Junín	Puesto de salud	411
La Libertad	Centro de salud	100
La Libertad	Hospital	36
La Libertad	Puesto de salud	170
Lambayeque	Centro de salud	66
Lambayeque	Hospital	13
Lambayeque	Puesto de salud	116
Lima	Centro de salud	432
Lima	Hospital	150
Lima	Puesto de salud	442
Loreto	Centro de salud	61
Loreto	Hospital	9
Loreto	Puesto de salud	283
Madre de Dios	Centro de salud	18
Madre de Dios	Hospital	3

Madre de Dios	Puesto de salud	98
Moquegua	Centro de salud	29
Moquegua	Hospital	5
Moquegua	Puesto de salud	33
Pasco	Centro de salud	34
Pasco	Hospital	10
Pasco	Puesto de salud	224
Piura	Centro de salud	106
Piura	Hospital	29
Piura	Puesto de salud	317
Prov. Const. del Callao	Centro de salud	71
Prov. Const. del Callao	Hospital	12
Prov. Const. del Callao	Puesto de salud	4
Puno	Centro de salud	101
Puno	Hospital	18
Puno	Puesto de salud	350
San Martín	Centro de salud	91
San Martín	Hospital	19
San Martín	Puesto de salud	321
Tacna	Centro de salud	31
Tacna	Hospital	5
Tacna	Puesto de salud	55
Tumbes	Centro de salud	24
Tumbes	Hospital	3
Tumbes	Puesto de salud	29
Ucayali	Centro de salud	21
Ucayali	Hospital	5
Ucayali	Puesto de salud	175

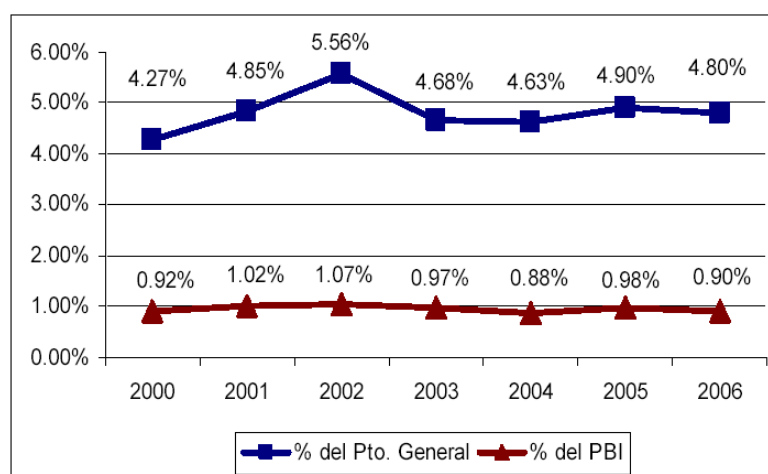
Tabla 1: Establecimientos del Sector Salud por Departamentos
Fuente: Ministerio de Salud - Oficina de Estadística e Informática [INEI ,2007]

Total de Establecimientos de Salud en el 2005

Centro de Salud	1888
Puestos de Salud	5670
Hospitales	453
Total Establecimientos de Salud	8011

Tabla 2: Establecimientos de Salud en el 2005
Fuente: Ministerio de Salud - Oficina de Estadística e Informática [INEI ,2007]

Participación del Sector Salud con respecto al Presupuesto General de la República y el PBI.



Gasto en salud como proporción del PBI

CONCEPTO	2004	2005	2006
SECTOR SALUD	2,041	2,407	2,431
PBI a precios corrientes	231,900	246,700	270,500
PARTICIPACION %	0.9%	1.0%	0.9%

Ilustración 5: Presupuesto General [Mazzetti, 2006]
(Unidad en millones de dólares).

Como se observa el porcentaje asignado al Sector Salud es bajo comparándolo con el promedio 6% [Gaceta Médica de Caracas, 2002] del PBI en Europa y con otros países como Cuba 6.4%, Argentina 8.1 % [Sans, Hidalgo, 2002].

Calidad de Servicio.

Para enmarcar y o precisar el presente trabajo consideramos necesario dar importancia al nivel de calidad de atención que brindan los profesionales de salud a los pacientes.

En los últimos años, los países han tenido importantes transformaciones en la organización de su Sistema Nacional de Salud, que han involucrado la calidad de la atención como uno de los pilares fundamentales de la prestación de los servicios de salud. De ello se deduce que la calidad de la atención es un requisito fundamental, orientado a otorgar seguridad a los usuarios, minimizando los riesgos en la prestación de servicios; lo cual conlleva a la necesidad de implementar un sistema de gestión de calidad en todas las instituciones prestadoras, que pueda ser evaluado regularmente, para lograr mejoras progresivas en cuanto a la calidad.

En tal sentido, el Sistema de Gestión de la calidad, del Ministerio de Salud del Perú, a través de la Dirección de Garantía de la Calidad y Acreditación, siguiendo con esos principios, identifica la calidad como un elemento básico de la atención de salud, definiéndola como el conjunto de características técnico-científicas, materiales y humanas que debe tener la atención de salud. Por ello, plantea la utilización de estándares de calidad, que serán medidos por un conjunto de indicadores, a través de metodologías y herramientas que permitirán identificar el nivel de progreso hacia los niveles deseados de calidad.

En una primera fase se han diseñado los estándares e indicadores de calidad para el primer nivel de atención, los cuales han sido formulados de manera concertada con equipos de las direcciones desconcentradas del

Ministerio de Salud, entidades públicas y privadas involucradas en el tema y organismos de cooperación técnica, considerando los requisitos recomendados y las experiencias previas desarrolladas a nivel nacional e internacional en el tema. Esto permitirá evaluar e identificar las brechas entre la calidad esperada (estándar) y la realidad del establecimiento, lo que, luego del análisis, orientará a los equipos de salud a plantear procesos de planificación y de mejoramiento continuo de la calidad. [MINSA.2004]³.

Gobierno Electrónico en el Perú.

La finalidad del estado peruano es lograr un Sistema de Información de gestión pública sectorial suficiente e integrado.

El estado peruano ha venido aprobando distintos dispositivos legales, cuyo propósito es incorporar el uso de los medios electrónicos y telemáticos en la sociedad peruana sea en el ámbito del sector público como el privado.

Dada la necesidad de intercambiar información entre las diferentes entidades del Estado, existe la demanda que los sistemas informáticos del Estado se encuentren, si no interconectados, por lo menos de acuerdo respecto a los estándares de comunicación, seguridad y acuse de recibo; principios básicos bajo los cuales ha venido y viene trabajando el sector privado. Sorprendentemente, las redes de las Instituciones del Estado no han sido diseñadas para interactuar entre sí en el nivel transaccional o de servicios, lo que implica que cada una de ellas tiene, por ejemplo, líneas dedicadas propias corriendo en paralelo.

Esta desarticulación ha relegado competitivamente al Perú en la región en materia de Gobierno Electrónico. El estudio de las Naciones Unidas

“Benchmarking e government, a Global Perspective” (2001), califica al Perú con el índice de 1,60 en relación a la implementación del Gobierno Electrónico mientras que el índice regional para Sudamérica es de 1,79 [ACUERDO NACIONAL.2003].

Principales determinantes de la situación de salud en el Perú.

Como es sabido, la eficacia de los servicios de salud depende en gran medida de los sistemas operativos o de apoyo logístico, tales como: Información, Conservación y Mantenimiento; Supervisión, Monitoreo, evaluación, suministro de Insumos y Medicamentos.

Con el fin de apoyar la gestión y la gerencia de servicios de salud, durante el ultimo lustro cada institución del sector ha desarrollado sistemas de información, tanto de prestación de servicios y programas de salud como de aquellos relacionados con la vigilancia epidemiológica. La pluralidad de sistemas de información y la heterogeneidad de los datos contenidos en ellos, prácticamente hacen imposible su compatibilidad inmediata para obtener datos sectoriales confiables y oportunos.

En síntesis, si bien los servicios de salud, a cargo del sector requieren un reforzamiento en su disponibilidad, accesibilidad, cobertura, productividad y sistemas operativos, es innegable que estos esfuerzos deberán enmarcarse dentro de los procesos de Reforma y Descentralización, con el fin de fortalecer a nivel de los servicios y sistemas locales de salud, la planificación operativa de los servicios de salud.

El sistema de salud peruano es una compleja mixtura de varios programas públicos y de un sector privado amplio, los cuales siguen un curso

independiente con poca coordinación funcional entre ellos. Este se ha caracterizado por la existencia de una segmentación de los prestadores de servicios, convirtiéndose en una de las principales razones que impide la articulación eficaz de las acciones de salud, lo que produce duplicidades e ineficiencia. Asimismo presentan una gran desproporción entre los recursos asignados y las responsabilidades que asumen cada uno de ellos, lo que traduce una escasa coordinación.

En el 2002, con el fin de dar solución a este problema, se conforma una Comisión de Alto Nivel con el fin de crear el Sistema Nacional Coordinado Descentralizado de Salud (SNCDS), mediante la Ley N ° 27813, dándose así un paso importante en la nueva configuración del Sistema de Salud del Perú, la misma que se enmarca dentro del proceso de aplicación de la política nacional de salud. Esto implica la articulación de todos los subsistemas del sector para que, respetando la autonomía de cada uno de ellos, se logre el máximo de consenso posible en las políticas a seguir, en los sistemas a uniformizar y en la normatividad a proponer. Este Sistema (SNCDS), además de lograr el cuidado integral de la salud y avanzar hacia la seguridad social universal en salud, permitirá crear los procedimientos para contar con información en salud completa e integrada para la futura toma de decisiones sobre el sector [MINSA.2004]³.

1.1.2 Antecedentes del Problema

En otros países se han realizado investigaciones y proyectos buscando dar solución al problema planteado, tal es el caso de Uruguay, donde se llevó a cabo un Proyecto de implantación de Estándares de intercambio de información médica e Implementación de un Broker de HL7 [Parillo, Bondarenco, 2006].

HL7 es un protocolo que define el formato de las "transacciones" entre diferentes componentes, de forma que dos sistemas completamente independientes puedan comunicarse entre sí, simplificando la integración de información entre sistemas médicos. El uso de HL7 como estándar de comunicaciones permite que se logre una independencia de los sistemas, sin hacerlos dependientes de una plataforma de hardware o de software y facilitando la creación de interfases entre cada sistema. Se ha avanzado durante el año 2005, siguiendo el impulso previo de la Sociedad Uruguaya de Informática en la Salud (SUIS), en la creación de una Sociedad de Estándares en Salud, SUEIIDISS, cuyo cometido inicial ha sido la adecuación de HL7 a la realidad uruguaya. Dicha sociedad está integrada por una veintena de instituciones asistenciales, académicas y proveedores de sistemas informáticos, entre las cuales se encuentra la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República y la empresa EviMed.

Se cumplieron los objetivos principales del proyecto, se construyó un "Broker" que además de trabajar con las transacciones de resultado de análisis de laboratorios permite en forma simple agregar nuevas transacciones al sistema para que puedan ser recepcionadas y validadas por este, sin que sea necesario implementar nuevo código.

En nuestro País en Junio del año 2005 el Ministerio de Salud con el aporte de 20 instituciones, entre prestadoras y financiadoras, públicas y privadas, y sociedad civil, por consenso, aprobaron la forma de identificar a ocho datos básicos en salud, estos son:

- Procedimiento médico
- Producto farmacéutico
- Usuario de salud
- Establecimiento de salud y servicio médico de apoyo
- Unidad productora de servicio en establecimiento de salud
- Episodio de atención,
- Personal de salud
- Financiador de salud.

Para cada uno de ellos se desarrolló un documento técnico denominado 'Identificación Estándar de Dato en Salud' (IEDS), los que fueron aprobadas por Decreto Supremo N° 024-2005-SA [DIARIO EL PERUANO, 2006]. Se planteó como objetivo a largo plazo la Integración de los Sistemas de Información de las entidades del Estado que intervienen en el campo de la salud y su articulación con los sistemas de información de las demás instituciones que participan en él; para esto se trazó los siguientes puntos de intervención:

- Concertar con las instituciones que intervienen en el campo de la salud para implantar las Identificación Estándar de Dato en Salud (IEDS) en sus organizaciones.

- Implementación de las IEDS en los sistemas de información de las instituciones que intervienen en el campo de la salud, facilitando el intercambio de información entre ellas.
- Integración de los sistemas de información de los diferentes niveles de administración y atención del MINSA y Gobiernos Regionales-DIRESA.
- Estandarización de transacciones electrónicas, facilitando el intercambio automático de información entre los Sistemas informáticos de las instituciones del campo de la salud, dinamizando el intercambio de servicios.
- Definición de una infraestructura mínima de cómputo y telecomunicaciones por cada nivel de atención y su interconexión, mejorando la calidad de información, su oportunidad y viabilizando su intercambio entre los establecimientos de salud y sus niveles de gestión local, regional y nacional.
- Definición de una estrategia comunicacional a la población garantizando su derecho a estar correctamente informado, sobre los determinantes de salud, la oferta de servicios, los riesgos de salud y otros, que le permitan la mejor elección para su salud.
- Etapas de las IEDS :

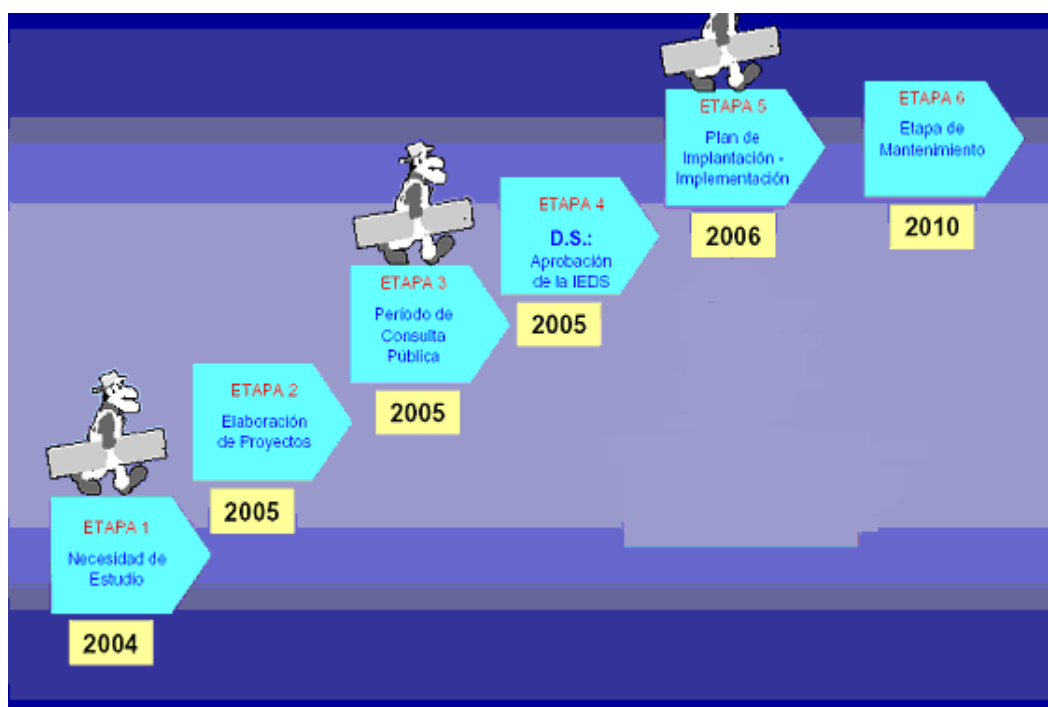


Ilustración 6: Etapas de las IEDS
Oficina General de Estadística e Informática - Ministerio de Salud

▪ **Datos y Transacciones a Estandarizar:**

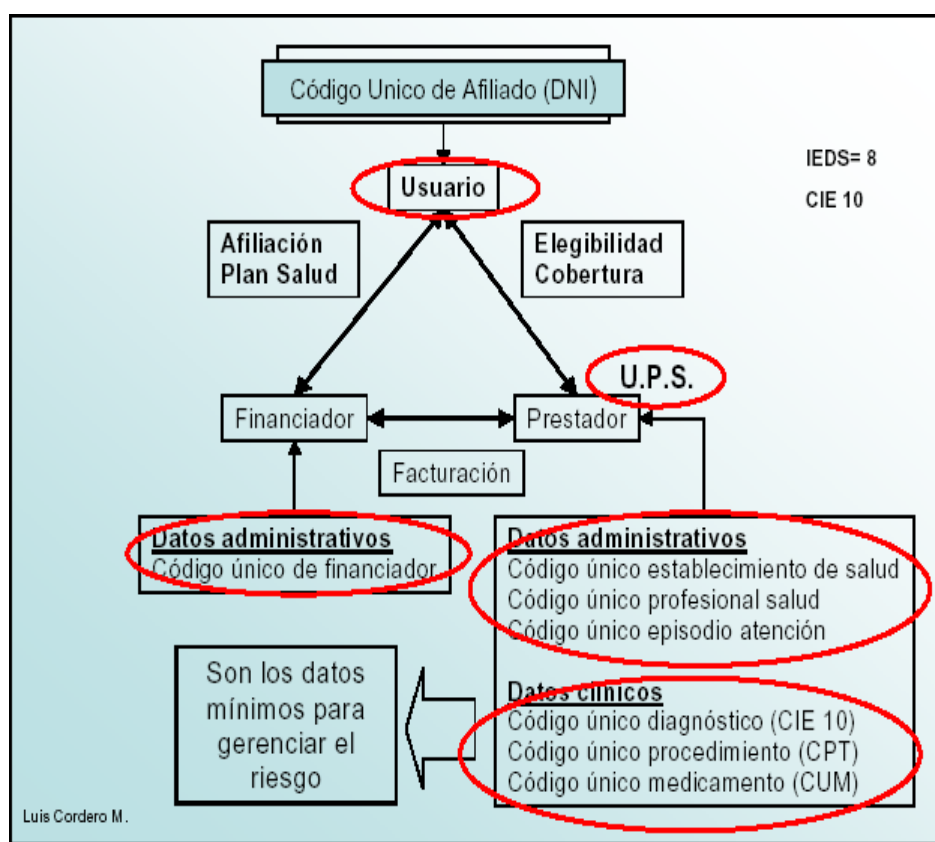


Ilustración 7: Datos y Transacciones a Estandarizar
Oficina General de Estadística e Informática - Ministerio de Salud

▪ **Estandarización de la Identificación del usuario de Salud**

En el tercer punto del Decreto Supremo No 024-2005-SA - Identificaciones Estándar de Salud se especificó “la Identificación estándar de usuario de Salud” [DIARIO EL PERUANO, 2006]

Codificación Única :

- Mayores y menores de edad con Documento de Identidad:

Tipo de Documento de Identidad	01 Dígitos
Numero del Documento de Identidad	08 Dígitos
Numero de Sufijo '00'	02 Dígitos
Numero Total de Dígitos	11 Dígitos

- Menores de edad sin Documento de Identidad:

Tipo de Documento de Identidad de la madre o tutor	01 Dígitos
Numero del Documento de Identidad de la madre o tutor	08 Dígitos
Numero de hijo de nacimiento o adopción	02 Dígitos
Numero Total de Dígitos	11 Dígitos

- Extranjeros en Transito

Pasaporte o Documento de Identidad extranjero reconocido por el estado.

Para la asignación del Tipo de Documento de Identidad, Se adjunta la siguiente Tabla de referencia:

Tipo	Descripción
1	DNI
2	Carne de extranjería
3	Pasaporte
4	Documento de identidad Extranjero

Podemos también referir como antecedente los planteamientos realizados en el 2004 por la Oficina General de Estadística e Informática-

Comité de Gestión de la Información Hospitalaria como Herramienta para la Mejora de la Calidad, en esta se planteó.

- La organización topológica de las unidades operadoras de información:

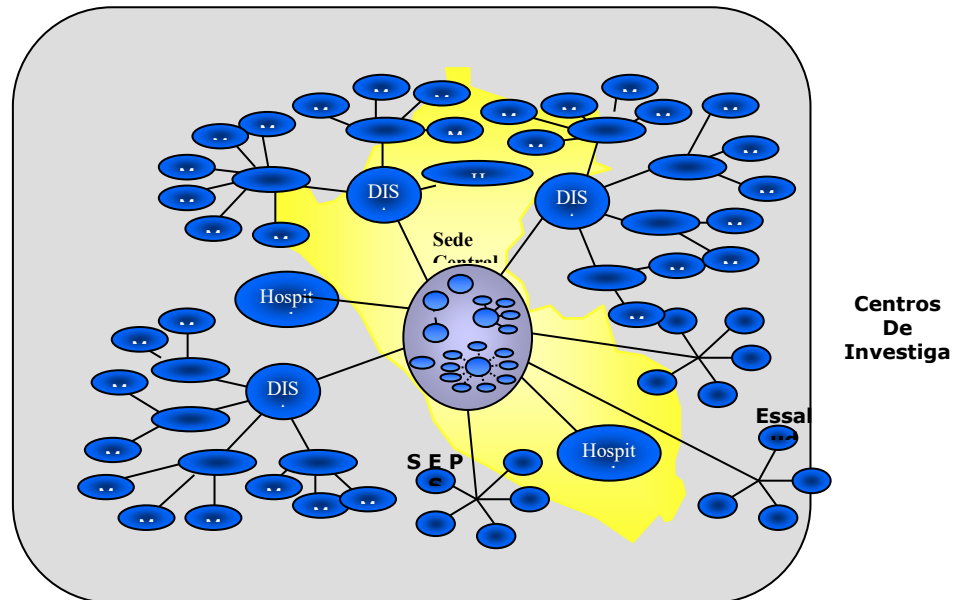


Ilustración 8: Topología De Las Unidades Operadoras De Información

- **Mecanismo de transporte de datos:** Comprende las Funciones de Registro, envío de Información, encriptación y empaquetado de formatos, recepción de Información, consolidación y seguimiento.

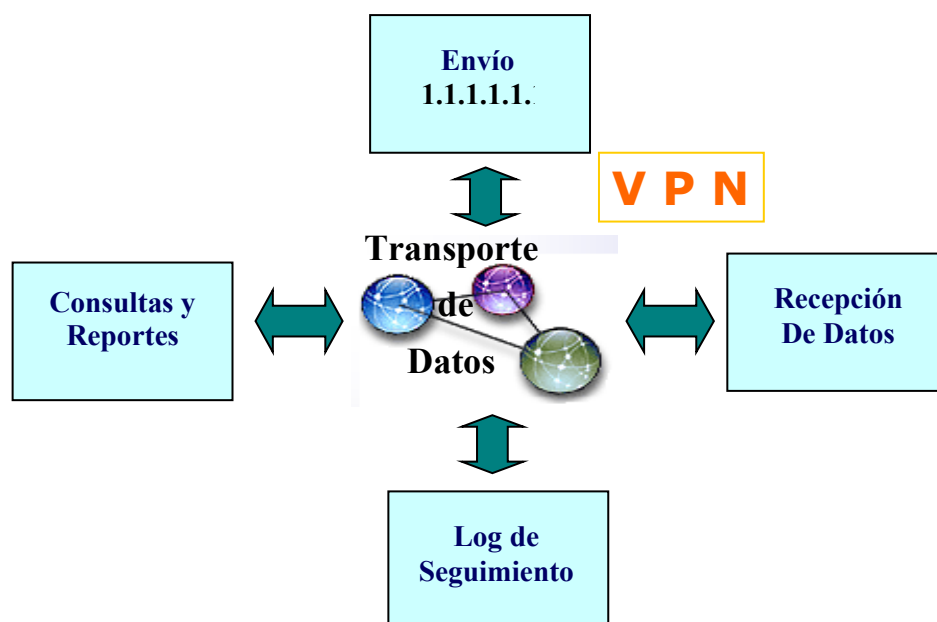


Ilustración 9: Transporte de Datos

▪ **Niveles de Información:**

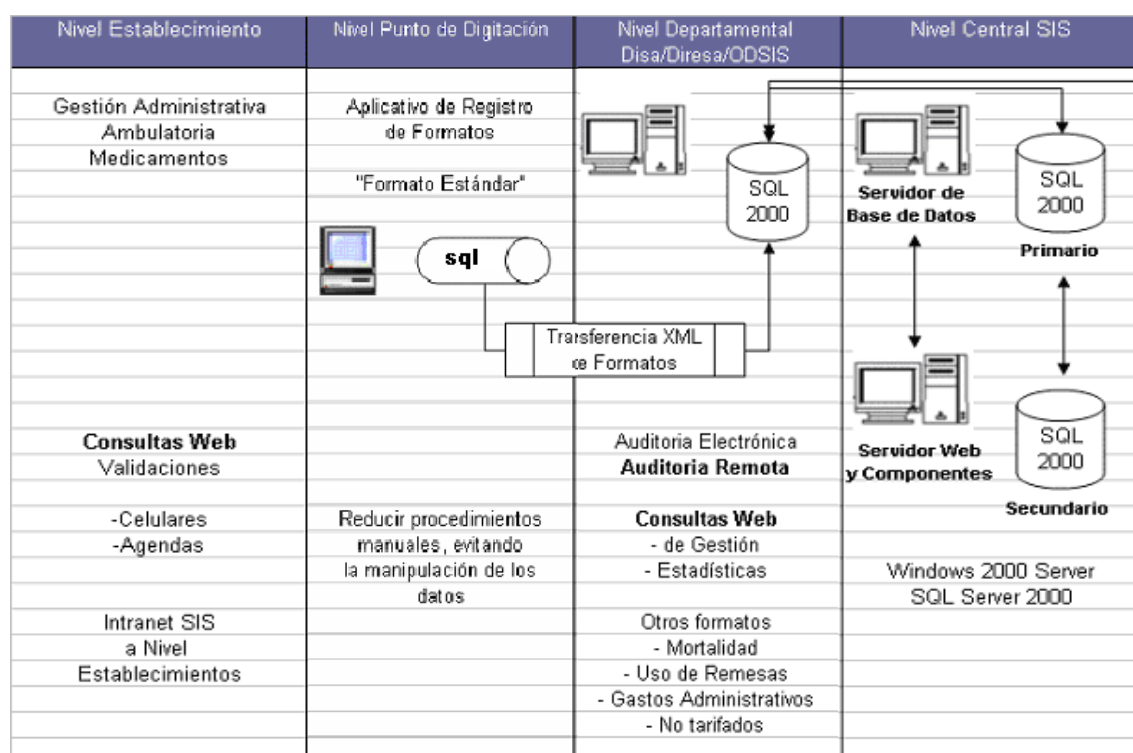


Ilustración 10: Niveles de Información

▪ **Plataforma de Información:** Plataforma .NET

Los avances mencionados han sido puramente teóricos y reglamentarios pues actualmente a nivel Nacional no se cuenta con inversión necesaria que mínimamente haga posible la implementación de la automatización de la Historia Clínica del Paciente y menos la integración o articulación de la información Médica de los diferentes Centros de Salud a nivel nacional.

Casos especiales son los tres Nosocomios del Complejo Hospitalario Southem (Ilo, Cuajone y Toquepala), donde en octubre 2000 se implementó un sistema que automatizó la atención del paciente en estos hospitales, el sistema de registro médico usado por estos Hospitales se denomina **Lolcli 2000** (Sistema de Administración y Gestión de Clínicas y Hospitales, Lolimsa). Este modelo pretende el registro estandarizado, completo y adecuado de todas las actividades que se realizan en relación con el paciente, desde que ingresa hasta que abandona el establecimiento de Salud. Podría calificarse este caso, como un caso de éxito, basándonos en el ***Estudio de grado de satisfacción por parte del personal de Salud y Pacientes***, publicado **Revista de la Sociedad Peruana de Medicina Interna**, en este se diseñó un estudio descriptivo y observacional el cual consistió en la aplicación de encuestas 423 médicos, 13 enfermeras y 22 pacientes, obteniéndose los siguientes resultados: El 83% de los médicos y 46% de las enfermeras refirió poder usar satisfactoriamente el sistema de HCE. La mayor ventaja reportada por ellos es visualizar todo el historial del paciente así como los resultados de exámenes auxiliares y consultas anteriores (39% para los médicos y 92% para las enfermeras). Un 32% de los médicos considera que la relación médico paciente se ve afectada por el uso del sistema de HCE. En general,

un 78% se sienten satisfechos con utilizar el sistema de HCE. El 100% de los pacientes considera que las HCE son útiles en la práctica médica ya que toda la información se encuentra disponible al momento y 32% de los pacientes piensa que la seguridad y privacidad puede verse afectada con este sistema. Un 86% de los pacientes se encuentran satisfechos con que su médico utilice el sistema de HCE. En conclusión se puede decir que es un sistema informático práctico y útil que satisface en general a los médicos y a los pacientes [Curioso, Saldías, Zambrano, 2002]².

Casos como el anterior comprueban que Automatizándose los procesos de Atención al Paciente, se eleva en gran escala el nivel de atención y significativos ahorros en costo, se menciona en la literatura de hospitales norteamericanos que la cantidad ahorrada es aproximadamente tres millones de dólares anualmente para el servicio y aproximadamente diez mil millones para su nación [Curioso, Saldías, Zambrano, 2002]². Las ventajas potenciales de la HCE (Historia Clínica Electrónica ó Automatizada) sobre la historia clínica convencional (papel) son: secuencialidad, inviolabilidad, legibilidad, perdurabilidad, transportabilidad, impresión, confidencialidad, recuperabilidad, auditoria, custodia (backups diarios), privilegio de accesos, simultaneidad de accesibilidad. Estos beneficios se multiplicarían si le sumamos la articulación completa de todos los Sistemas de información Médica a nivel nacional, pues es indudable que en el futuro, la sistematización de la información y la transferencia de todos los datos médicos va a ser un acto cotidiano y dado que no existe una política de estandarización única, diferentes centros de salud y muy especialmente en el sector privado se implementen sistemas médicos ad hoc, por ello se puede decir con seguridad que será un problema la

articulación y la interoperatividad entre estos sistemas. Actualmente ya existen diferentes proveedores de Sistemas Médicos cuyos módulos cubren la automatización clínica del Paciente y más, como BIOCOM, ACTUALSOFT, y LOLIMSA el cual tiene el producto LOLCLI, cuya implantación es un caso de éxito en el País.

Se reconoce entonces que un fundamento informático sólido utilizado como fuente de datos en los cuales se basen políticas racionales de salud, es primordial para mejorar la calidad de los cuidados de salud, reducir costos y asegurar acceso a estos cuidados.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El escenario típico de cualquier organización del sector salud es un panorama en el cual coexisten numerosos sistemas de información distribuidos y heterogéneos repartidos por cada uno de los departamentos y que rara vez son interoperables con el resto de sistemas, constituyéndose así una organización con numerosas islas de información que realizan muy bien su tarea en el departamento en el que fueron implantados pero no pueden interoperar entre ellos, esto ocasiona deficiencias en los procesos sanitarios, y muy especialmente en el proceso de Atención al paciente, siendo mas específicos: la gestión de información médica del paciente, es más cabe resaltar que a pesar de ser este el núcleo y fin del sector sanitario, es el que muchas veces tiene menos prioridad al plantear automatizaciones, dejándola muchas veces a su gestión manual en la forma de historias clínicas soportadas en papel, todo esto conlleva a no poder contar con información eficiente, rápida, oportuna e independiente de su ubicación que es de vital importancia en la atención de un paciente.

Esta investigación plantea la Integración de Información médica del paciente diseminado en diferentes Sistemas de Información de las entidades que intervienen en el campo de la salud. Se parte de la premisa de que los Centros de Salud deberán tener implementado la automatización de la Historia Clínica en cualquier plataforma y sin estándar requerido, en la actualidad la solo un sector muy reducido cuentan con esta automatización, los lineamientos para la implementación de esta no es motivo de la presente, nos limitaremos a dar referencias de investigaciones y propuestas realizadas en este ámbito. La

integración propuesta será independiente del modelo de automatización de la Historia Clínica del Centro de Salud.

1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación analiza y diseña una solución que permitirá a todas las instituciones de Salud compartir de manera eficiente, rápida y oportuna la información médica del paciente.

Los beneficios a los que conllevaría la implementación de esta solución serían:

- Eficiencia en la atención de Paciente.
- Reducción de costos en gestiones burocráticas
- Reducción de tiempos de sesión Atención
- Disponibilidad de la información medica independiente de su ubicación física/lógica.
- El profesional Médico podrá contar con información clínica del paciente en su totalidad y con niveles de detalles necesarios, ya sea que esta haya sido generada en el centro de salud actual u otras donde haya recibido atención, de tal modo que en casos de emergencia, la atención sea rápida permitiendo así salvar la vida del paciente
- La disponibilidad de la Información Medica de todos los centros de salud del país favorecería en gran medida a la Investigación Medica Retrospectiva.

1.4 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN: LIMITES Y ALCANCES.

En la presente investigación se realiza el Análisis y Diseño de un sistema basado en la Tecnología de Agentes móviles que interactúa con los diferentes sistemas de información existentes en el área de salud, a fin de poder compartir información médica del paciente.

Se parte de la premisa de que los Establecimientos de Salud deberán tener implementada la automatización de la Historia Clínica en cualquier plataforma y sin estándar requerido, en la actualidad solo un sector muy reducido cuenta con esta automatización, los lineamientos para la implementación de ésta no es motivo de la presente, nos limitaremos a dar referencias de investigaciones y propuestas realizadas en este ámbito. La integración propuesta será independiente del modelo de automatización de la Historia Clínica del Centro de Salud.

CAPITULO II

2 FORMULACION DEL PROBLEMA

2.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Después de identificar el problema de investigación formulamos las siguientes interrogantes:

1. ¿En que medida el uso de Agentes Móviles en la integración de Información medica mejora la disponibilidad y accesibilidad de la información medica?.
2. ¿En que medida la integración de la Información Medica genera ahorro de tiempo al personal en gestión y tramite de la información Médica?.
3. ¿En que medida la integración de la Información Medica es capaz de incrementar el número de pacientes en determinado lapso de tiempo?.
4. ¿En que medida se hace más eficiente la atención de los pacientes con la integración de la información medica?.
5. ¿En términos de tiempo cuanto de ahorro puede generar la implementación de la Tecnología de Agentes inteligentes Móviles en la integración de la información medica?.
6. ¿En que medida se facilita la legibilidad de la información clínica computarizada?.

2.2 OBJETIVOS

2.2.1 Objetivo general.

- Brindar una solución tecnológica para la integración de la información médica que permita brindar información oportuna, efectiva, suficiente, de calidad y en el lugar donde se requiera afín de elevar la calidad de atención del paciente.
- Servir de referencia para futuras investigaciones en este campo que mejoren en diferentes aspectos la solución propuesta.

2.2.2 Objetivos específicos

- Disponibilidad de la información médica independiente de su ubicación física.
- Dinamizar la atención del paciente, hacerla más eficiente; reduciendo tiempos, simplificando procesos otorgando seguridad, transparencia disponibilidad de su información médica.
- Apoyar al profesional médico brindándole información del paciente en su totalidad y con niveles de detalles necesarios para un diagnóstico eficiente ya sea que esta haya sido generada en el centro de salud actual u otras donde haya recibido atención, de tal modo que en casos de emergencia, la atención sea rápida .
- Reducción de costos en gestiones burocráticas.
- Reducción de tiempos de sesión Atención.
- Poner a disposición la información clínica del paciente en su totalidad y con niveles de detalles necesarios, ya sea que esta haya sido

generada en el centro de salud actual u otras donde haya recibido atención, de tal modo que en casos de emergencia, la atención sea rápida permitiendo así salvar la vida del paciente.

- Posibilitar que la información medica sea fuente de Investigaciones médicas Retrospectiva.

CAPITULO III

3 MARCO TEORICO CONCEPTUAL

3.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Existen Investigaciones relacionadas al uso de agentes móviles para dar solución a diversos aspectos como: motores de búsqueda, administración de grandes redes de computadoras, comercio electrónico y accesos de información remota, de estas referiremos a algunos ejemplos notables:

Proyecto Bioinformática:

En este proyecto se aplica sistemas multiagente en la consulta de información genómica heterogénea y geográficamente distribuida. El objetivo fue proveer a un cierto segmento de usuarios (biólogos y biotecnólogos) de una herramienta que les permita realizar sus consultas complejas de forma integrada y sencilla, ocultándoles los múltiples pasos intermedios que de otra forma deberían realizar para obtener los resultados deseados. Esta aplicación contempló el acceso a diferentes bases de datos, su integración y adaptación a un repositorio local, la gestión asistida de los procedimientos requeridos por los usuarios y la conectividad con sistemas externos, públicos, de forma transparente para el usuario.

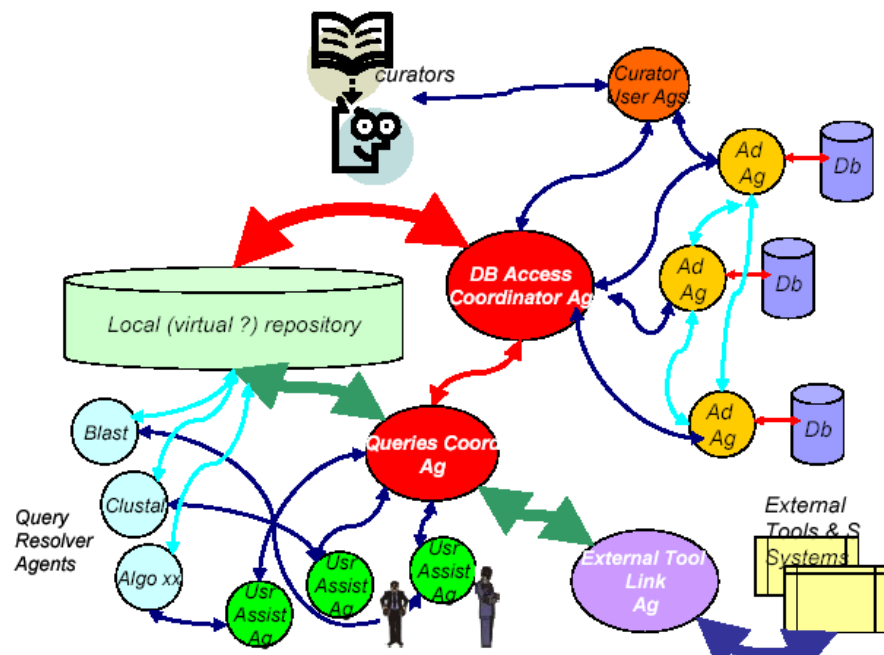


Ilustración 11: Boceto de Arquitectura

Para ello se propuso en el sistema multiagente, un subsistema de acceso y adaptación de la información, para su volcado al repositorio local (físico o virtual) y por otro lado una estructura de agentes encargados de realizar los procesos sobre los datos existentes, de acuerdo a las consultas y requerimientos, implementando la flexibilidad en el sentido de negociar los mejores métodos para realizar una consulta [ÁLVAREZ, OCAMPO, 2004].

Sistemas de Manufactura Textil:

En este proyecto se aplica sistemas multiagente a la planificación y control de producción en una planta manufacturera textil. El proceso industrial textil en mención comprende los procesos necesarios para que a partir de la materia prima (lana, lino) se pueda obtener diferentes telas o tejidos. Como paso intermedio, se producen hilos de diferentes tipos (proceso de hilado), en máquinas llamadas “continuas de hilar”, que se utilizan, solos o combinados de

diferentes maneras, para producir los tejidos. Los tejidos o telas, productos finales deseados, son elaborados (proceso de tejido) en los telares.

En el proyecto planteado, se ha simplificado el proceso descrito, tomando solamente los dos procesos más importantes, hilado y tejido y los componentes asociados.

La planificación y programación de las tareas involucradas en estos dos procesos, inciden tanto en los costos totales de producción como en el tiempo total de fabricación y como consecuencia, afectan los tiempos de entrega de los productos.

Ambos procesos están íntimamente relacionados. Para elaborar los productos requeridos, deben existir los hilados relacionados listos con anterioridad, llevando a que cualquier toma de decisiones en la planificación y programación de tareas del proceso de hilado, incide directamente en el tiempo de producción del producto a elaborar. Esto lleva a tener almacenamientos intermedios de productos semielaborados o materiales, los cuales tienen un costo asociado.

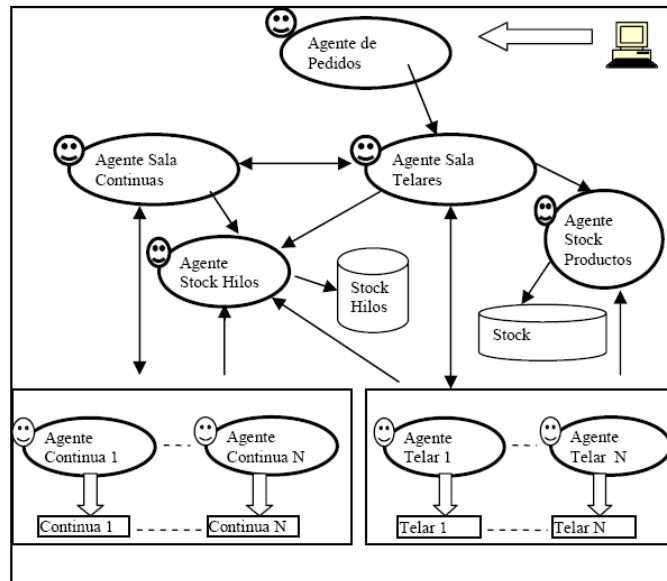


Ilustración 12: Arquitectura de Agentes para proceso Textil

Se identifican diferentes tipos de agentes, algunos con misiones bastante concretas y reducidas, como los Agentes Continuas, AgentesStock o AgentesTelares, asociados a máquinas y procesos puntuales (los cuales pueden cambiar, y para ello se debe permitir en el sistema el ingreso de nuevos agentes con el conocimiento específico), y otros con tareas más generales, responsables de la planificación y asignación de recursos.

Actualmente se está realizando muchas investigaciones para uso de agentes móviles como middlewares, a fin poder aprovechar sus características más robustas y a la vez sencillas de implementar. [ALVAREZ, OCAMPO, 2004]

3.2 BASES TEÓRICAS

3.2.1 ASPECTOS LEGALES

En la Actualidad la normatividad existente para el sector Salud no cubre ni medianamente aspectos de automatización de la información Médica. Cabe mencionar el decreto supremo Nro. 024-2005-SA donde se aprueban Identificaciones estándar de Datos en Salud ya que estos serian los primeros pasos de un planeamiento estratégico para el desarrollo e Integración de Sistemas de información, esta normatividad abarca los diferentes Aspectos:

- Procedimiento médico
- Producto farmacéutico
- Usuario de salud
- Establecimiento de salud y servicio médico de apoyo
- Unidad productora de servicio en establecimiento de salud
- Episodio de atención,
- Personal de salud
- Financiador de salud.

De estos detallaremos a dos de ellos que son relevantes para la solución propuesta en esta investigación.

3.2.1.1 De la Identificación estándar de usuario de Salud

En el tercer punto del Decreto Supremo No 024-2005-SA - Identificaciones Estándar de Salud se especifico **“la Identificación estándar de usuario de Salud”** [DIARIO EL PERUANO, 2006]

Objetivos:

Establecer un marco Normativo para la identificación (denominación y codificación) estándar del usuario de Salud

Establecer los usos de la identificación estándar del usuario de salud en los procesos institucionales y sectoriales

Ámbito de Aplicación:

La identificación estándar del dato de Salud es de Aplicación nacional en todas las entidades privada y publicas por tanto tiene alcance a todos los establecimientos de salud y servicios médicos de apoyo, así como también en las unidades Administrativas de los niveles local, regional y nacional de dichas entidades.

Codificación Única:

Mayores y menores de edad con Documento de Identidad

Tipo de Documento de Identidad	01 Dígitos
Numero del Documento de Identidad	08 Dígitos
Numero de Sufijo '00'	02 Dígitos
Numero Total de Dígitos 11 Dígitos	

Menores de edad sin Documento de Identidad

Tipo de Documento de Identidad de la madre o tutor	01 Dígitos
Numero del Documento de Identidad de la madre o tutor	08 Dígitos
Numero de hijo de nacimiento o adopción	02 Dígitos
Numero Total de Dígitos 11 Dígitos	

Tabla 3: Estructura Identificación estándar de usuario de Salud

Extranjeros en Transito

Pasaporte o Documento de Identidad extranjero reconocido por el estado

Para asignar el Tipo de Documento de Identidad, Se adjunta la siguiente Tabla de referencia:

Tipo	Descripción
1	DNI
2	Carne de extranjería
3	Pasaporte
4	Documento de identidad Extranjero

Tabla 4: Tabla de referencia de tipos de documentos

Usos del identificador estándar de usuario de Salud:

La identificación estándar de usuario de salud es de uso obligatorio en las entidades de salud en los siguientes casos:

- Registro de todos los procesos relacionados con la atención del paciente en establecimientos de Salud y servicios Médicos de Apoyo, incluyendo elaboración de Historia Clínica, referencias y Contrarreferencias, Solicitudes y resultados de procedimientos de ayuda al Diagnóstico, Interconsultas, atención en consulta Externa, Hospitalización, Emergencia, Tópico, Sala de partos, entre otros.
- Auditoría Médica, en caso sea necesario especificar el usuario de Salud.
- Documentos comerciales relacionados con los servicios de salud, en caso sea necesario especificar el usuario de salud.
- Intercambio de Información Intrainstitucional e interinstitucional del sector salud con fines de regulación, epidemiológica, intercambio o compra venta de servicios y en casos donde sea necesario especificar el usuario de Salud.

- Investigaciones, en caso sea necesario especificar el Usuario de Salud.
- La identificación estándar del usuario de Salud se utiliza en el registro manual y en medios electrónicos; así como en los documentos impresos y/ electrónicos que de ellos se deriven.

Responsabilidades:

- El Ministerio de Salud es el responsable de conducir la implantación, seguimiento y evaluación del cumplimiento de lo establecido en la presente identificación estándar de dato en salud.
- Las entidades del sector salud son responsables del cumplimiento de lo establecido en la presente identificación estándar de datos en salud
- El ministerio de salud es responsable de promover la participación de otras entidades de otros sectores, vinculados a la implantación y aplicación de la presente identificación estándar dato en salud.

3.2.1.2 De la denominación estándar del establecimiento de salud:

Se denomina a un establecimiento de salud por las iniciales de 'ES' seguida por el nombre otorgado por la entidad prestadora de la que depende o su razón social.

Codificación estándar de establecimientos de Salud y servicio

Médico de Apoyo:

El establecimiento de salud y los servicios Médicos de apoyo se caracterizan por ser:

- Universal: de modo que todo establecimiento de salud o servicio Médico de apoyo es identificado en cualquier lugar del territorio nacional
- Único
- Invariable:
- Permanente

El código único del establecimiento de salud y del servicio Médico de apoyo es un número constituido por ocho (8) dígitos cuya estructura es la siguiente [DIARIO EL PERUANO, 2006]:

Numero correlativo de establecimiento	07 Dígitos
Numero de verificación	01 Dígitos
Numero Total de Dígitos 08 Dígitos	

Tabla 5: Estructura de codificación estándar de establecimientos de Salud

El número que identifica al establecimiento es correlativo de siete (7) dígitos. Comienza con el 0000001 y termina en 9999999.

El número de verificación de un (1) Dígito va del 0 al 9 y se obtiene mediante la aplicación del módulo 11.

3.2.2 ESTANDARES Y NORMATIVIDADES

La comunicación en los sistemas sanitarios, la necesidad de compartir información, la existencia de sistemas informáticos y redes de comunicaciones complejas e interconectadas y la extensión de la conectividad hace inevitable el uso de normas y estándares. Al plantear una solución tecnológica en este contexto es importante considerar y evaluar los estándares existentes.

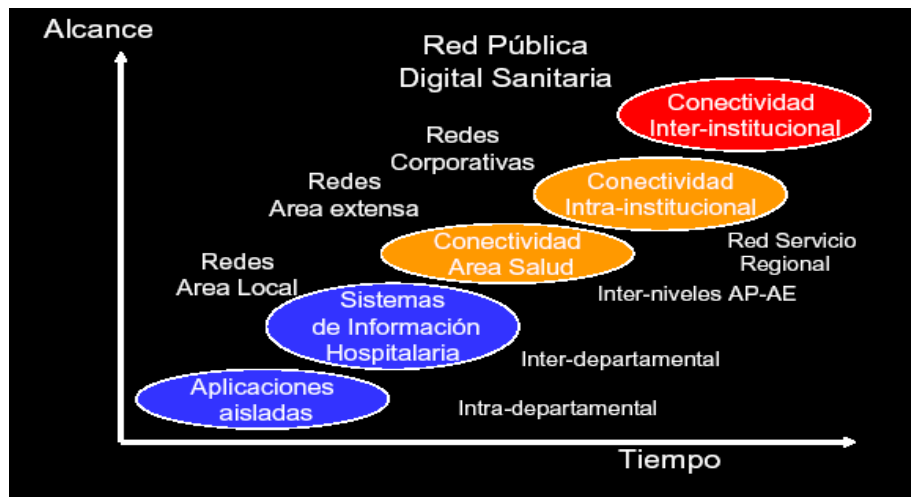


Ilustración 13: Extensión de la conectividad

Las normas TIC (Tecnologías de Información y Comunicaciones) para salud abarcan los siguientes ámbitos:

- Sistemas de Información Sanitaria
- Historia de Salud
- Terminología
- Intercambio Electrónico de Datos
- Comunicaciones de imágenes médicas
- Instrumentación Biomédica y Bioseñales
- Seguridad
- Tarjetas
- Identificación de pacientes

3.2.2.1 Normas Internacionales Oficiales

Las Normas son acuerdos, documentos establecidos por consenso por organismos reconocidos, proveen reglas, guías, características para las actividades, estas se pueden clasificar en:

3.2.2.2 Normas mundiales

- International Telecommunication Union (ITU)
- International Standards Organization (ISO)
- Joint Committee ISO-IEC (JC)
- International Electro-Technical Commission (IEC)
- Internet Engineering Task Force (IETF)

3.2.2.3 Normas Regionales

- Comité Europeo de Normalización (CEN)
- Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC)
- AENOR:España; DIN:Alemania; etc.
- HL7
- IEEE

3.2.2.4 Normas nacionales:

Podemos referir las Normatividad de organismos reconocidos como Ministerio de Salud N.T. Nro 022-MINSA/DGSP-V02 (Norma Técnica de la Historia Clínica de los establecimientos de Salud.

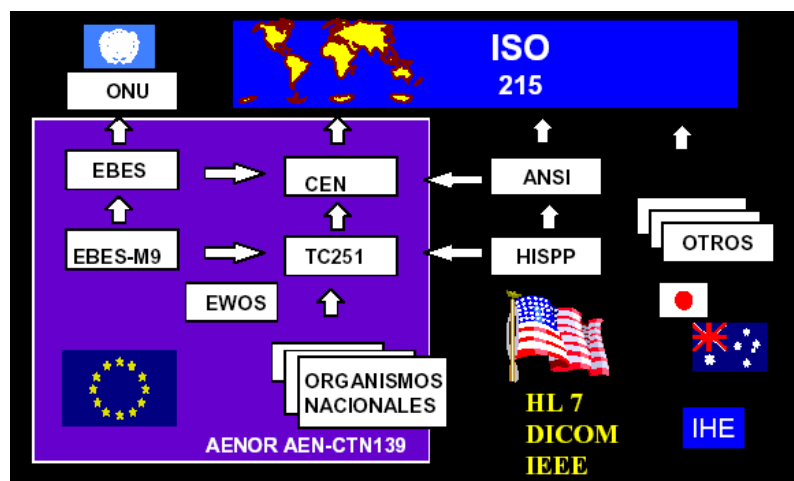


Ilustración 14: Normalización TIC para la Salud

3.2.2.5 Organizaciones normalización :

• CEN TC	• UNCEFACT
• ISO TC 215	• Interoperability Summit
• IEC	• IHE
• ITU	• MG/CORBA
• IEEE	• ANSI
• EICTA	• ASTM
• DICOM	• ERIS
• HL7	• UROFOUND
• OASIS	• EFSA
• W3C	• EMEA
• EMCDDA	• Scientific organizations such as IMIA, EFMI

Tabla 6: Organizaciones Normalización

3.2.2.6 Normalización modelos de SIS(Sistemas de Información de Salud)

CEN-TC251 (Modelo Orientado a Objetos)

- ENV 12443:2000 El Marco de Información Sanitaria
- Arquitectura Normalizada para Sistema de Información Sanitaria
- ENV 12967-1:1998 Arquitectura del Sistema de Información sanitario HISA. Parte 1: Capa de Middleware Sanitaria

CORBAmed

Modelos orientados a intercambio de mensajes

- Modelo de información MEDIX
- Modelo de referencia de HL7

Sintaxis de Formatos de Mensajes usados en Salud

- ASN.1
- ASTM E 1238
- HL 7
- EDIFACT

- EUCLIDES
- ODA
- XML

3.2.3 SISTEMAS CENTRALIZADOS Y SISTEMAS DISTRIBUIDOS

3.2.3.1 Sistemas Centralizado :

Los Sistemas centralizados, únicos hasta cerca de 1985, tienen las siguientes características:

- Utilización de una computadora principal, mainframe.
- Procesamiento centralizado de la Información, todos los procesos y cálculos son ejecutados por el ordenador principal.
- Servicio de mantenimiento de HW y SW centralizado
- Fáciles de manejar
- Implican menos costes de personal
- Localización de objetos no es un problema
- Acceso y la seguridad se controlan uniformemente en todo el sistema
- La Gestión y administración puede hacerse de forma centralizada

En resumen los sistemas centralizados se caracterizan por su accesibilidad (Cualquiera puede usar todos los recursos), Coherencia (Todo funciona de igual forma en todas partes), Gestión centralizada (Único dominio de gestión)

Solo tiene sentido hablar de centralización a nivel de datos o de servicios cuando por su naturaleza es mejor tenerlos centralizados. Los sistemas centralizados típicos no son frecuentes. En contraposición a los Sistemas centralizados están los Sistemas Distribuidos.

3.2.3.2 Sistemas Distribuidos:

Podemos definir un sistema distribuido como un conjunto de computadoras independientes, que desde el punto de vista del usuario, parecen un sistema coherente y único. El Principal Objetivo de un sistema distribuido es permitir a los usuarios un fácil y transparente acceso a los diversos recursos de red, sin importar la ubicación de los mismos. Con ello además se pretende que dichos usuarios compartan la información y los recursos costosos.

3.2.3.3 Paradigmas de Diseño en Sistemas Distribuidos

Cuando se diseña una aplicación para un Sistema Distribuido, una de las principales decisiones a tomar es como se realizan las comunicaciones entre procesos. De dicha decisión muy probablemente dependerá el rendimiento del sistema y muchos aspectos relativos a la flexibilidad de la aplicación

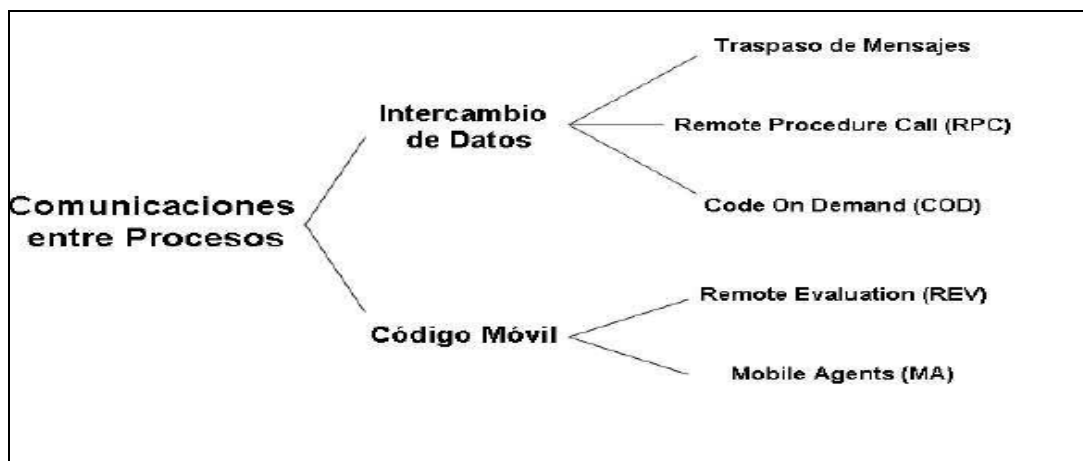


Ilustración 15: Paradigmas de Diseño en Aplicaciones Distribuidas

3.2.4 TENDENCIAS EN TECNOLOGÍAS DE INTEGRACIÓN

Cuando hablamos de Integración de tecnologías, nos referimos a los medios y mecanismos que nos permiten unir tecnologías diferentes. El descubrimiento vertiginoso de tecnologías ha dado como consecuencia una amplia gama de tecnologías; cabe resaltar que una tecnología reciente no siempre reemplaza a la anterior por diferentes motivos pues la eficiencia de una tecnología dependerá del contexto y las especificaciones del caso donde se la aplique; otro motivo es que una empresa que implemento una determinada tecnología (ya sea a nivel comunicación , base de datos, o aplicaciones automatizadas) no la reemplazara conforme salga al mercado otra nueva tecnología , tendrá que esperar el tiempo necesario para superar el costo/beneficio .

Estos y otros motivos han dado como resultado la existencia de diferentes tecnologías y como vivimos en un mundo donde es imprescindible la comunicación también será imprescindible tecnologías que nos permitan la interoperatividad entre tecnologías.

La integración de tecnologías como se había dicho antes permite la interoperatividad entre entidades que cuentan con diferentes tecnologías. Dentro de este marco la integración se divide en dos niveles: Integración de aplicaciones e integración de base de datos.

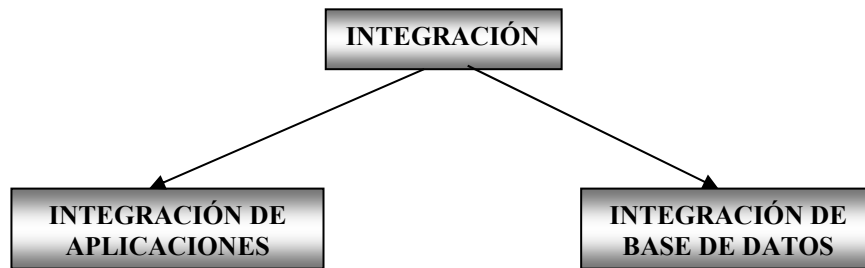


Ilustración 16: Niveles de Integración

Una arquitectura cliente/servidor puede ser implementada en un ambiente de Intranet o en ambiente Internet; por lo cual al estudiar la integración tecnologías cliente/servidor estaremos refiriéndonos dentro de estos dos ambientes.

3.2.4.1 Niveles de Integración:

- Mensajería, entendiendo por tal, el sistema estándar de intercambio de información a nivel de transporte de datos.
- Integración de Aplicaciones, mediante la utilización de un "broker" intermedio que se encargue del formateo y enrutamiento de mensajes.
- WorkFlow, o integración de Procesos de Negocio, que permite controlar la lógica propia del proceso.
- Base de datos, integrar bases de datos en la web.

3.2.4.2 Tecnologías de Integración de Aplicaciones:

METODOLOGIA TRADICIONAL	RPC	
METODOLOGIA ORIENTADA A OBJETOS	TECNOLOGIAS DE OBJETOS DISTRIBUIDOS	CORBA (OMG) JavaRMI (Sun MicroSystem) DCOM (Microsoft) Tecnología Propietarias
	TECNOLOGIAS DE COMPONENTES DISTRIBUIDOS	EJB (Java Sun MicroSistem) Componentes Corba (OMG) .NET (Microsoft)

Tabla 7: Tecnologías de Integración de Aplicaciones

3.2.4.3 Integración de Aplicaciones a nivel B2B

Tecnologías propietarias

- IBM MQSeries Integrator, Extricity, BEA eLink, webMethods
- B2B Enterprise, NEON eBusiness Integration Servers, Vitria
- BusinessWare, Microsoft BizTalk Server, etc.

Todas las partes necesitan usar la misma tecnología => limita el número de interacciones posibles

Servicios Web (Web Services)

- Constituye la tecnología más reciente y con más futuro de integración B2B. Usa XML como formato de intercambio de información y un conjunto de protocolos estándares para transmitirla.

3.2.5 TECNOLOGÍA DE AGENTES INTELIGENTES

3.2.5.1 Definición de Agentes

Actualmente hay tres disciplinas informáticas fundamentales en el desarrollo y definición de agentes:

- Inteligencia artificial.
- Programación orientada a objetos y programación concurrente.
- Diseño de interfaces hombre-máquina.

Pero ¿qué es un agente? La respuesta a esta pregunta es compleja, ya que los investigadores utilizan distintas acepciones de dicho término y no existe una definición académica ampliamente aceptada.

Seguidamente indicaremos algunas de las definiciones de **agente** más utilizadas:

- Según el Diccionario de la Lengua Española :

"Agente: Del lat. *agens*, *-entis*, p. a. de *agere*, hacer.

1. adj. Que obra o tiene virtud de obrar. ...
4. m. Persona o cosa que produce un efecto.
5. Persona que obra con poder de otro ...".

- Según el Object Management Group:

"Un agente es un programa de ordenador que actúa autónomamente en nombre de una persona u organización".

- Según Russell y Norving en su artículo *"Artificial Intelligence: a Modern Approach"*:

"Un agente puede verse como aquello que percibe su entorno a través de sensores y que actúa sobre él mediante efectores".

- Según Hayes-Roth :

"Los agentes inteligentes realizan continuamente tres funciones: percepción de las condiciones dinámicas de un entorno, acción (que afecta a dichas condiciones) y razonamiento (para interpretar percepciones, resolver problemas, hacer inferencias y determinar acciones)".

- Según I.B.M. Aglets:

"Los agentes inteligentes son entidades programadas que llevan a cabo una serie de operaciones en nombre de un usuario o de otro programa, con algún grado de independencia o autonomía, empleando algún conocimiento o representación de los objetivos o deseos del usuario".

Conciliando las definiciones anteriores, tomaremos en esta investigación la siguiente definición: Agente inteligente como una entidad software que, basándose en su propio conocimiento, realiza un conjunto de operaciones destinadas a satisfacer las necesidades de un usuario o de otro programa, bien por iniciativa propia o porque alguno de éstos se lo requiere.

3.2.5.2 Características de los Agentes

Algunas de las características que en la literatura se suelen atribuir a los agentes en mayor o menor grado para resolver problemas particulares:

Continuidad Temporal: se considera un agente un proceso sin fin, ejecutándose continuamente y desarrollando su función.

Autonomía: un agente es completamente autónomo si es capaz de actuar basándose en su experiencia. El agente es capaz de adaptarse aunque el entorno cambie severamente. Por otra parte, una definición menos estricta de autonomía sería cuando el agente percibe el entorno.

Sociabilidad: este atributo permite a un agente comunicar con otros agentes o incluso con otras entidades.

Racionalidad: el agente siempre realiza «lo correcto» a partir de los datos que percibe del entorno.

Reactividad: un agente actúa como resultado de cambios en su entorno. En este caso, un agente percibe el entorno y esos cambios dirigen el comportamiento del agente.

Pro-actividad: un agente es pro-activo cuando es capaz de controlar sus propios objetivos a pesar de cambios en el entorno.

Adaptatividad: está relacionado con el aprendizaje que un agente es capaz de realizar y si puede cambiar su comportamiento basándose en ese aprendizaje.

Movilidad: capacidad de un agente de trasladarse a través de una red telemática.

Veracidad: asunción de que un agente no comunica información falsa a propósito.

Benevolencia: asunción de que un agente está dispuesto a ayudar a otros agentes si esto no entra en conflicto con sus propios objetivos.

3.2.5.3 Topología de Agentes

Existe una diversidad de clasificación de agentes, pero nos inclinaremos aquella que clasifica en base a las características que cumple un agente:

- **Movilidad:** Capacidad de transportarse de una máquina a otra.
- **Reacción:** Actuación sobre el entorno mediante un comportamiento estímulo/respuesta.
- **Proacción:** Toma la iniciativa para alcanzar sus objetivos.
- **Sociabilidad o cooperación:** Capacidad de comunicarse con otros agentes, programas o personas.
- **Aprendizaje o adaptación:** Comportamiento basado en la experiencia previa.
- **Continuidad temporal:** Ejecución continua en el tiempo.

- **Carácter:** inclusión de estados de creencia, deseo e intención (modelo BDI).

3.2.5.4 Agentes Móviles

Dado que un agente móvil es capaz de navegar por diferentes redes, puede ser más eficiente y económica que un agente estático en la búsqueda de información, pues visita cada host para realizar sus operaciones y regresa finalmente con toda la información y operaciones realizadas a la computadora que lo originó.

Al momento de migrar, el agente puede llevar consigo el código, los datos e inclusive el estado de ejecución.

La movilidad de los agentes se utiliza en la solución de problemas como la desconexión en las redes inalámbricas [García, Solarte., 2005].

3.2.5.4.1 Agentes Móviles: Ventajas

3.2.5.4.1.1 Ejecución asíncrona de tareas:

- El agente controla la ejecución de la tarea.
- El cliente puede terminar o continuar haciendo otras cosas.

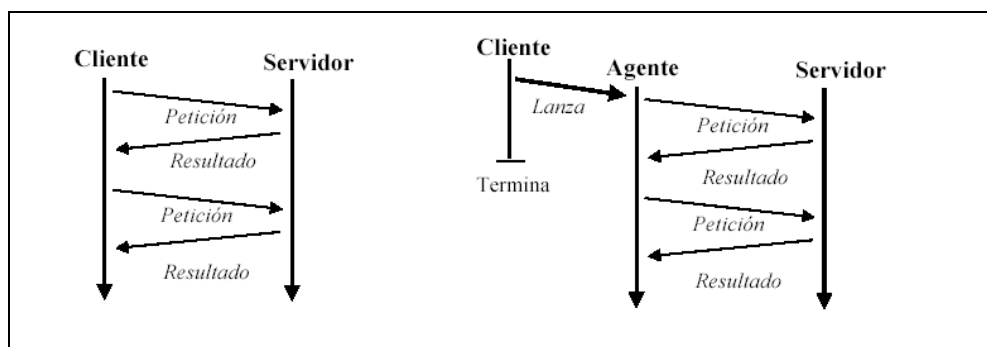


Ilustración 17: Ejecución asíncrona de tareas.

3.2.5.4.1.2 Reducción del tráfico en la red y de la capacidad de cómputo del cliente

- Interesante para entornos de bajo ancho de banda y clientes sencillos.
- Realiza las interacciones localmente en el sistema objetivo (servidores potentes)
- Recuperación y filtrado de la información en su origen
- Sólo se devuelven los resultados definitivos (mediante migración del agente o usando mensajes/RPC).

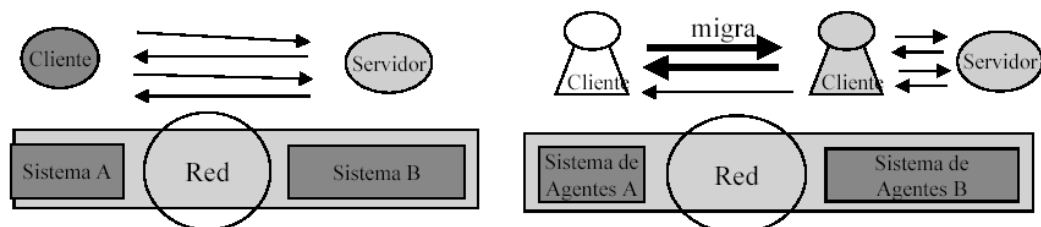


Ilustración 18: Reducción del tráfico de Red

3.2.5.4.1.3 Robusto: reducción de la dependencia de la disponibilidad de la red y del cliente/servidor :

- Los Agentes Móviles migrados al sistema servidor no se ven afectados por los fallos del cliente o de la red

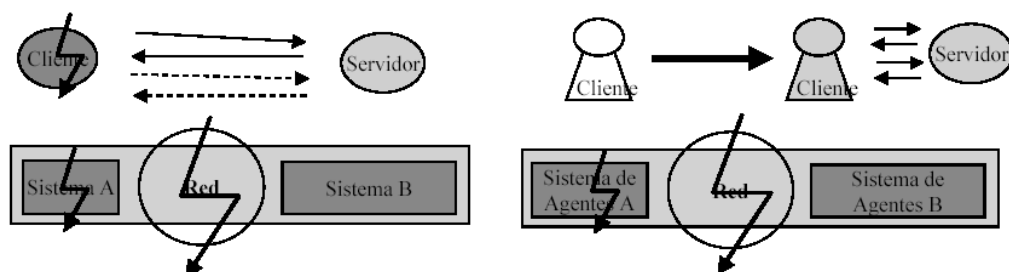


Ilustración 19: Robustez

3.2.5.4.1.4 Automatización del proceso de tareas distribuidas

- Los Agentes Móviles realizan tareas específicas en lugares diferentes

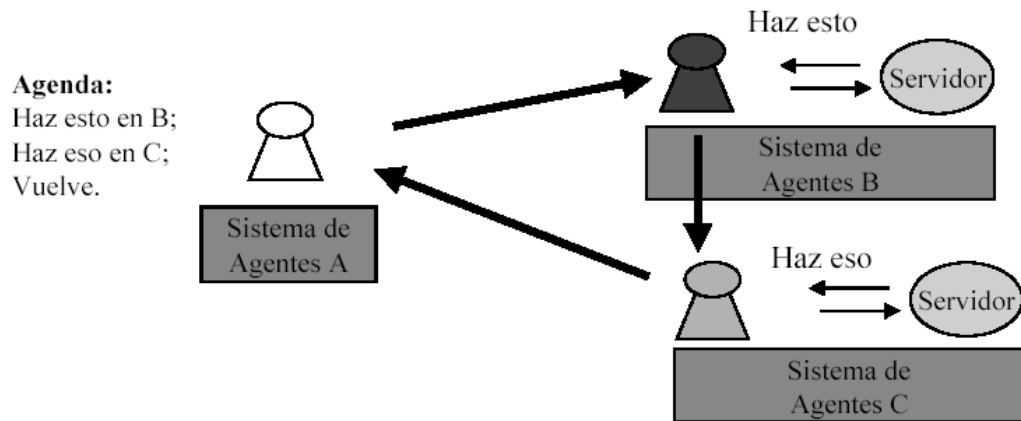


Ilustración 20: Automatización del proceso de tareas distribuidas.

3.2.5.4.1.5 Proceso de tareas local/descentralizado

- Mayor eficiencia, fiabilidad, seguridad, etc.

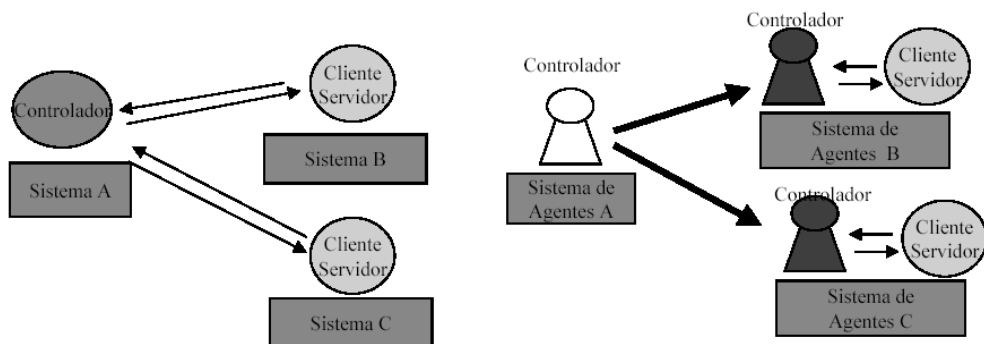


Ilustración 21: Proceso de tareas local/descentralizado

3.2.5.4.1.6 Sistemas de usuario final flexibles

Dependiendo del sistema del usuario final (PDA, NC, PC, WS), se pueden cargar los componentes de servicio apropiados para su uso.

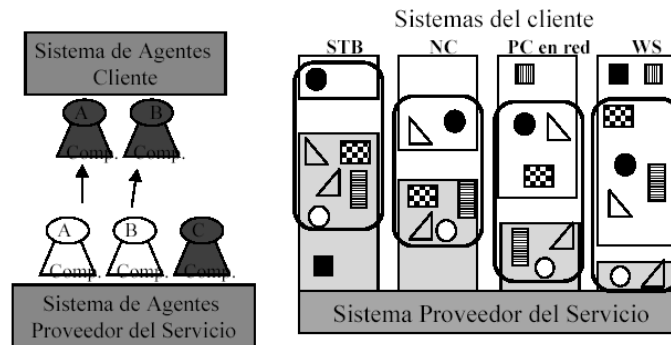


Ilustración 22: Sistema de Usuario Final Flexible

3.2.5.5 Sistema Multiagente

Un sistema multiagente es una colección de entidades computacionales (agentes) posiblemente heterogéneas, cada una de las cuales posee la capacidad de resolver sus propios objetivos de forma autónoma, y son capaces de interactuar, persiguiendo eventualmente un objetivo global. En un marco de sistemas y aplicaciones distribuidas, los sistemas multiagente deben tener la capacidad de aceptar, validar, rechazar y promover el ingreso de otros agentes al sistema, con el objetivo de satisfacer las necesidades de las aplicaciones en curso.

Existe actualmente infinidad de entornos y herramientas de desarrollo para sistemas multiagente y enormes esfuerzos se están volcando también a la Ingeniería de Software orientada a agentes. A pesar de no ser una tecnología nueva (tiene más de 15 años de existencia), en sólo en los últimos tres a cinco años que se ha tornado industrialmente productiva, y ahora su avance es vertiginoso, aunque, de cualquier forma, puede considerarse al campo como todavía inmaduro.

3.2.5.6 Metodologías para el desarrollo de Agentes Móviles.

En el desarrollo de SMA (Sistema Multiagente) existen dos filosofías distinguidas por la carga de componentes.

- La primera ve el SMA como el resultado de utilizar un lenguaje de especificación de agentes.
- La segunda estudia el SMA como un sistema software que hay que construir. El desarrollo no parte de cero, sino que utiliza plataformas de desarrollo de agentes que proporcionan servicios básicos de comunicación, gestión de agentes y una arquitectura de agente.

En cualquiera de los dos casos, y sobre todo cuando el sistema a desarrollar es grande, se necesitan metodologías que estructuren el desarrollo de acuerdo con las prácticas de ingeniería del software.

Se presenta a continuación las más conocidas metodologías para el desarrollo con agentes [GRUPO GRACIA, 2007]:

- **Metodología Vowel Engineering**

Se trata de la metodología seguida en el grupo MAGMA. El término vowel engineering viene de que el sistema final depende de la ordenación y agrupamiento de cuatro vocales A (por agentes), E (por entorno), I (por interacciones) y O (por organización). Los modelos de agente abarcan desde simples autómatas hasta complejos sistemas basados en conocimiento. La forma de ver las interacciones van desde modelos físicos (propagación de onda en el medio físico) hasta los actos

del habla (speech acts). Las organizaciones van desde aquellas inspiradas en modelos biológicos hasta las gobernadas por leyes sociales basadas en modelos sociológicos.

El propósito de Vowel engineering es lograr librerías de componentes que den soluciones al diseño de cada uno de estos aspectos, para que posteriormente, el diseñador seleccione un modelo de agente, un modelo de entorno, un modelo de interacciones y modelos de organización a instanciar.

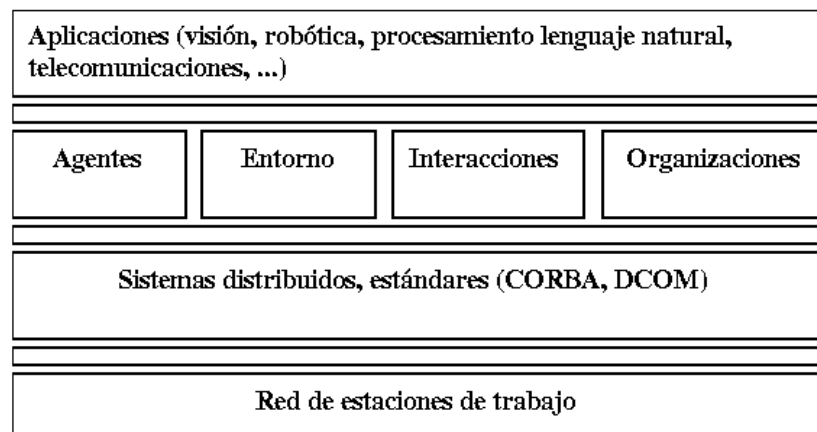


Ilustración 23: Arquitectura de capas del Sistema Multi-Agente

De todas formas, el trabajo desarrollado dentro de MAGMA con esta metodología es reseñable debido a su variedad en los dominios de aplicación (Sistemas de información geográfica, Robocup, simulaciones de mercados o agentes en tiempo real).

Aunque es prometedor, el trabajo en Vowel Engineering está incompleto ya que no termina de estabilizarse con herramientas de soporte. Además, no existen instrucciones acerca de cómo describir cada uno de los aspectos considerados.

A favor de esta metodología está la visión del modelado de sistemas como composición de elementos. Esta composición se define con un lenguaje apropiado para el problema como es un lenguaje de descripción de arquitecturas, Unicon en este caso. Como consecuencia de esta forma de desarrollo, hay que señalar que facilita la reutilización de código. Metodológicamente es mejorable. Se ha incluido aquí por ser un pionero en la definición de sistemas mediante vistas, pero necesita de más trabajo sobre todo en el estudio de cómo especificar el sistema y cómo esta especificación evoluciona a lo largo del desarrollo.

- **Metodología MAS-CommonKADS**

Esta metodología extiende CommonKADS aplicando ideas de metodologías orientadas a objetos y metodologías de diseño de protocolos para su aplicación a la producción de SMAs. La metodología CommonKADS gira en torno del modelo de experiencia y está pensada para desarrollar sistemas expertos que interactúan con el usuario. De hecho considera sólo dos agentes básicos: el usuario y el sistema. Este hecho influye en el modelo de comunicación que, consecuentemente, trata de interacciones hombre-máquina.

Esta metodología ha sido la primera en hacer un planteamiento de SMA integrado con un ciclo de vida de software, concretamente el espiral dirigido por riesgos. Propone siete modelos para la definición del sistema: agente, tareas, experiencia, coordinación, comunicación, organización y diseño. Cada modelo presenta una reseña a la teoría sobre la que se basa. El modelo en sí parte de una descripción gráfica

que luego se complementa con explicaciones en lenguaje natural de cada elemento. Existe por cada modelo una descripción de las dependencias respecto de otros modelos y de las actividades involucradas. Estos modelos se hayan descritos ampliamente en lenguaje natural, complementándose con otras notaciones como SDL (Specification and Description Language) o MSC (Message Sequence Chart) para describir el comportamiento de los agentes cuando interaccionan.

La especificación de SMA que proporciona MAS-CommonKADS detalla la mayoría de aspectos en lenguaje natural. Esta particularidad dificulta el análisis automático de la especificación generada y supone una gran desventaja frente a semi-formalismos como UML, soportado por muchas herramientas y con la posibilidad de hacer chequeos para verificar el desarrollo (¿Existen elementos no utilizados? ¿Se ha asociado especificaciones de comportamiento a los casos de uso?). Para lograr lo mismo en MAS-CommonKADS habría que restringir el uso de lenguaje natural o bien incluir formalismos que logren una definición más precisa y menos ambigua del SMA.

- **Metodología BDI**

Las arquitecturas BDI se inspiran en un modelo cognitivo del ser humano. Los agentes utilizan un modelo del mundo, una representación de cómo se les muestra el entorno. El agente recibe estímulos a través de sensores ubicados en el mundo. Estos estímulos modifican el modelo del mundo que tiene el agente (representado por un conjunto de

creencias). Para guiar sus acciones, el agente tiene Deseos. Un deseo es un estado que el agente quiere alcanzar a través de intenciones. Éstas son acciones especiales que pueden abortarse debido a cambios en el modelo del mundo. Aunque la formulación inicial es de Bratman, fueron Georgeff, Rao y Kinny quienes formalizaron este modelo y le dieron el ámbito de metodología.

Para especificar el sistema de agentes, se emplean un conjunto de modelos que operan a dos niveles de abstracción: externo e interno. Primero, desde un punto de vista externo, un sistema se modela como una jerarquía de herencia de clases de agentes, de la que los agentes individuales son instancias. Las clases de agente se caracterizan por su propósito, sus responsabilidades, los servicios que ejecutan, la información acerca del mundo que necesitan y las interacciones externas. Segundo, desde un punto de vista interno, se emplean un conjunto de modelos (modelos internos) que permiten imponer una estructura sobre el estado de información y motivación de los agentes y las estructuras de control que determinan su comportamiento (creencias, objetivos y planes en este caso).

En esta metodología, la integración con el ciclo de vida de software es muy reducida. Los autores proponen una serie muy reducida de pasos para generar los modelos. Estos pasos se repiten haciendo que los modelos, que capturan los resultados del análisis, sean progresivamente elaborados, revisados y refinados. Además, el refinamiento de los modelos internos conlleva la realimentación de los modelos externos.

- **Metodología ZEUS**

ZEUS consta de una herramienta y una metodología, de forma similar a AgentTool y MaSE. Desde su aparición, ZEUS se ha convertido en referencia de cómo debe ser una herramienta para el desarrollo de SMA, sobre todo, por la forma en que combinan los distintos resultados de investigación en agentes (planificación, ontologías, asignación de responsabilidades, relaciones sociales entre agentes) en un sistema completamente funcional. De hecho, la aplicación genera incluso programas para arrancar el sistema especificado e incluye herramientas de monitorización como el Visor de Sociedad que muestra los agentes existentes y sus relaciones, la Herramienta de Control para ver o modificar remotamente el estado de los agentes y los Generadores de Informes para obtener estadísticas de funcionamiento e informes de actuación de la sociedad de agentes.

La metodología ZEUS propone un desarrollo en cuatro etapas: el análisis del dominio, el diseño de los agentes, la realización de los agentes y el soporte en tiempo de ejecución. Las etapas soportadas por la herramienta son la de realización de los agentes y la de soporte en tiempo de ejecución. Las etapas anteriores se basan en el uso de roles para analizar el dominio y en su asignación a agentes.

- **Metodología GAIA**

GAIA es una metodología para el diseño de sistemas basados en agentes cuyo objetivo es obtener un sistema que maximice alguna medida de calidad global. GAIA pretende ayudar al analista a ir sistemáticamente desde unos requisitos iniciales a un diseño que, según

los autores, esté lo suficientemente detallado como para ser implementado directamente.

En GAIA se entiende que el objetivo del análisis es conseguir comprender el sistema y su estructura sin referenciar ningún aspecto de implementación. Esto se consigue a través de la idea de organización. Una organización en GAIA es una colección de roles, los cuales mantienen ciertas relaciones con otros y toman parte en patrones institucionalizados de interacción con otros roles. Los roles agrupan cuatro aspectos: responsabilidades del agente, los recursos que se le permite utilizar, las tareas asociadas e interacciones.

En su análisis GAIA usa dos modelos, el modelo de roles para identificar los roles llave en el sistema junto con sus propiedades definitorias y el modelo de interacciones que define las interacciones mediante una referencia a un modelo institucionalizado de intercambio de mensajes, como el FIPA-Request. Tras esta etapa, se entraría en lo que GAIA considera diseño a alto nivel. El objetivo de este diseño es generar tres modelos: el modelo de agentes que define los tipos de agente que existen, cuántas instancias de cada tipo y qué papeles juega cada agente, el modelo de servicios que identifica los servicios (funciones del agente) asociados a cada rol, y un Modelo de conocidos, que define los enlaces de comunicaciones que existen entre los agentes.

A partir de aquí se aplicarían técnicas clásicas de diseño orientado a objetos. Sin embargo, esto queda fuera del ámbito de GAIA. Esta metodología sólo busca especificar cómo una sociedad de agentes

colabora para alcanzar los objetivos del sistema, y qué se requiere de cada uno para lograr esto último.

La principal crítica que se puede hacer a GAIA es que se queda a un nivel de abstracción demasiado alto. Según los autores, con ello se consigue desacoplarse de las distintas soluciones de implementación de agentes. Sin embargo, es cuestionable la utilidad de una metodología que genera especificaciones cuya implementación no se llega siquiera a considerar cuando en principio se pretendía llegar a un nivel de detalle fácilmente implementable.

- **Metodología MESSAGE**

MESSAGE es la metodología más reciente de las estudiadas y por tanto trata de integrar resultados de las anteriores. Propone el análisis y diseño del SMA desde cinco puntos de vista para capturar los diferentes aspectos de un SMA: el de Organización, que captura la estructura global del sistema; el de Tareas/objetivos, que determina qué hace el SMA y sus agentes constituyentes en términos de los objetivos que persiguen y las tareas implicadas en el proceso; el modelo de Agente, que contiene una descripción detallada y extensa de cada agente y rol dentro del SMA; el de Dominio que actúa como repositorio de información (para entidades y relaciones) concernientes al dominio del problema; y el de Interacción, que trata las interacciones a distintos niveles de abstracción.

Estos elementos están presentes en los dos modelos fundamentales que propone MESSAGE: el modelo de análisis y el

modelo de diseño. El modelo de análisis se limita a generar modelos a partir de los meta-modelos. Se decidió que el propósito del diseño sería producir entidades computacionales que representen el SMA descrito en el análisis. Por ello, cada artefacto producido en el análisis debería transformarse en una entidad computacional o varias cuyo comportamiento fuera el que se esperaba en el análisis. Esto significa que las entidades del análisis se deberían traducir a subsistemas, interfaces, clases, firmas de operaciones, algoritmos, objetos, diagramas de objetos y otros.

MESSAGE aporta mejoras en cuanto a conceptos de ingeniería respecto de las alternativas existentes, entre ellas el desarrollo dentro de un paradigma de ingeniería del software (el Proceso Racional Unificado), aportación de métodos para la traducción de entidades de análisis a entidades de diseño y guías para la generación de los modelos.

Sin embargo, los objetivos de MESSAGE no se completaron totalmente. La integración con el Proceso Racional Unificado no fue total, ya que las actividades definidas no se adecuaban a las necesidades reales y no se indicó cómo encajaban dentro de este proceso.

A favor de MESSAGE hay que destacar que ha sido la primera metodología en utilizar una herramienta para soporte del proceso de especificación de SMA de forma visual, como en UML. En cuanto a la implementación, MESSAGE provee guías en cuanto a posibles arquitecturas y componentes a utilizar en esta etapa. Basándose en estas guías y los modelos de análisis y diseño, se realizó manualmente

la implementación, lo cual hizo que se detectaran incorrecciones en las definiciones iniciales de los modelos.

- **Metodología INGENIA**

INGENIAS ha sido desarrollada a partir de los resultados obtenidos en MESSAGE. INGENIAS mejora MESSAGE en tres aspectos:

- Integración de las vistas de diseño del sistema
- Integración de resultados de investigación
- Integración con el ciclo de vida de desarrollo de software

Esta metodología propone un lenguaje de especificación de Sistemas Multi-Agente así como su integración en el ciclo de vida. Siguiendo el ejemplo de MESSAGE, el lenguaje se especifica con meta-modelos y lenguaje natural.

La integración en el ciclo de vida se consigue definiendo un conjunto de entregas y actividades involucradas en el desarrollo. El conjunto de actividades y resultados se muestra en la sección de integración con el ciclo de vida.

3.2.5.7 Plataformas para SMA

Las plataformas son herramientas de programación para la construcción de agentes. Existen diversas plataformas en las que se pueden construir los sistemas de agentes móviles, La mayoría de las plataformas de agentes móviles están basadas en Java:

- **Plataforma Aglets**

Los aglets son agentes autónomos basados en Java, desarrollados por IBM. Proveen las capacidades básicas requeridas para la movilidad. Un aglet refleja el modelo de applet en Java pero brindándole la propiedad de movilidad. Un aglet también puede ser un agente móvil porque soporta las ideas de ejecuciones autónomas y ruteo dinámico sobre sus itinerarios.

Esta plataforma tiene las siguientes características (IBM Aglets, 2002):

- Un esquema global único para agentes (Modelo de navegación/seguridad)
- Un itinerario de viaje, para la especificación de patrones complejos de viajes con múltiples destinos y manejos de fallas automáticos (Modelo de navegación) .
- Un mecanismo white-board permitiendo que múltiples agentes colaboren y compartan información asincrónicamente (Modelo de comunicación).
- Un esquema de transmisión de mensajes que soporta una unión asíncrona desahogada tan bien como una comunicación síncrona entre agentes (Modelo de comunicación).
- Una carga de clases dinámicamente que permite que el código Java de los agentes y la información de su estado viajen a través de la red (Modelo de navegación)
- Un contexto de ejecución que proporciona un ambiente independiente del sistema actual sobre el cual se están ejecutando (Modelo computacional)

Desafortunadamente el modelo de ciclo de vida de un aglet es muy simple y algunas de sus desventajas se mencionan a continuación:

- Soporte inadecuado de control de recursos
- No tiene protección de referencias
- No provee ayuda para la preservación y reanudación del estado de ejecución.

Los aglets utilizan el Protocolo de Transferencia de Agentes independiente de la plataforma para transferir agentes entre redes de computadoras.

- **Plataforma D'Agents**

Agent Tcl, ahora llamado D'Agents es una plataforma simple independiente del sistema de agente móvil. El modelo de navegación esta basado en un simple comando *agente_salta*, este comando puede aparecer en un agente y provocar que su estado y contexto de ejecución sea congelado y transportado a un nodo específico; esta habilidad es más sofisticada que la de los Aglets. El Modelo de Comunicación tiene tres comandos: *agente_enviar*, *agente_recibir* y *agente_reunir*. Cuando un agente quiere migrar a una nueva maquina, éste manda llamar a una simple función *agente_salta*, el cual automáticamente captura la completa información del estado del agente y la envía al servidor sobre una máquina destino; el servidor destino empieza apropiándose del ambiente de ejecución, cargando la información del estado y retornándolo a su lugar de origen.

D'Agents tiene importantes características, como:

- Arquitectura Simple
- Seguridad
- Transparencia en la movilidad (TCP/IP)
- Comunicación entre agentes (RPC)

El Lenguaje D'Agent es una extensión de Tcl/Tk que soporta la programación distribuida en la forma de agentes transportables. Tcl (*Tool Command Language*) es realmente dos cosas: un lenguaje script y un intérprete para este lenguaje, que es diseñado para ser fácilmente incorporado dentro de las aplicaciones.

- **Plataforma Voyager**

Es una aplicación realizada 100% en Java, creada por la compañía ObjectSpace, su meta es proveer al programador un espacio para crear programas distribuidos rápidamente, fácilmente, con mucha flexibilidad y extensibilidad. Una de las grandes ventajas de este sistema es que soporta ambas arquitecturas: cliente-servidor y basada en agentes.

Características de Voyager (Objectspace Voyager, 2002):

- Habilitación remota de las clases
- Inicialización por parte del cliente
- Cargado dinámico de clases
- Colección distribuida de basura
- Agregación dinámica
- CORBA, RMI, DCOM
- Movilidad

- Activación
- Applets y Servlets
- Servicio de nombres
- Multi-reparto para objetos de Java distribuidos
- Suscripción para publicar eventos remotos
- Mensajería avanzada

- **Plataforma Odyssey**

General Magic Inc. fue el creador del primer sistema de agentes móviles denominado Telescript, cuyo periodo de vida fue muy corto pese a que estaba pensado para trabajar en una arquitectura de red. En respuesta a la popularidad de Internet y al gran auge del lenguaje de programación Java, General Magic decidió reimplementar todos los conceptos considerados en el desarrollo de Telescript pero ahora en este lenguaje. El resultado obtenido fue Odyssey, el cual es una librería de clases Java que permiten al usuario crear sus propias aplicaciones de agentes móviles. Maneja el Protocolo de Transferencia de Agentes Simples (SATP).

- **Plataforma Concordia**

Concordia es un espacio de trabajo para desarrollar y manejar aplicaciones de agentes móviles eficientemente para acceder a la información en cualquier tiempo, en cualquier lugar y sobre cualquier dispositivo que soporte Java.

Las aplicaciones:

- Procesan datos sobre los datos fuente
- Procesan datos aún cuando el usuario esta desconectado de la red
- Acceden y entregan la información a través de múltiples redes (LANs, Intranets e Internet)
- Utilizan comunicación inalámbrica
- Soportan múltiples dispositivos clientes, tales como computadoras de escritorio, portátiles, PDAs y teléfonos inteligentes

Concordia oculta las complejidades de programar una aplicación móvil a los programadores, desarrollando una aplicación agente-habilitado similar a un programa estacionario o no móvil. Los agentes mantienen su estado interno mientras viajan en la red, así que ellos pueden reanudar su ejecución al llegar a una nueva posición. Todos los agentes transportan trabajo que se maneja transparentemente sin la intervención del programador.

Un agente Concordia viaja en la red definido por su *Itinerario*. El Itinerario especifica a dónde viajará el agente y qué tareas deberá desarrollar cuando llegue. Los itinerarios de Concordia son especificados en tiempo de ejecución, los agentes pueden cambiar su propio itinerario basados en la información y eventos descubiertos a medida que los agentes viajan.

Algunas de las características que provee Concordia según Nava (2002) son:

- Servicios de comunicaciones TCP/IP
- Manejo avanzado de funciones
- Colaboración
- Servicio de puentes

- Persistencia y manejo de cola
- Itinerario
- Servicio de nombres
- Estructura de seguridad Concordia
- Transportador de agentes ligero API
- Cifrado

Componentes de Concordia:

- Administrador de agentes
- Administrador de seguridad
- Administrador de persistencia
- Administrador de comunicación inter-agente
- Administrador de cola
- Administrador de directorio
- Director de administración
- Librería de herramientas para agentes

Concordia no impone un protocolo o un servicio de computación distribuida como propio. Concordia emplea los servicios de comunicación existentes de TCP/IP, ampliamente disponibles y compatibles con redes de área local, y redes privadas y públicas inalámbricas.

- **Plataforma JINI**

Jini es una tecnología de sistema de redes y tiene el potencial para fundamentalmente cambiar la forma que escribimos software. Basado en Java, Jini posibilita la creación de comunidades de redes dinámicas de dispositivos y

servicios informáticos - comunidades que espontáneamente se forman sin intervención humana. Professional Jini le mostrará exactamente cómo puede usar Jini y el JavaSpaces relacionado para crear servicios de software en un ambiente altamente dimensionable y robusto, activar la funcionabilidad para ser entregado a pesar de la interferencia de redes o servicios en cualquier parte de la red. (Sun Microsystems Inc, 2002)

La simplicidad es una de las metas buscadas al desarrollar la tecnología Jini, todas las habilidades de Jini se basan en cinco conceptos básicos. Una vez que se comprenden estos elementos, se conocen los principios de la tecnología.

Estos conceptos son: Descubrimiento, búsqueda, arrendamiento, eventos remotos y transacciones. Estos conceptos son implantados como un conjunto de librerías de software y, como convenciones de código que se aplican en las comunidades de tecnología Jini. Descubrimiento es el proceso usado para encontrar comunidades en una red y unirse a ellas. El descubrimiento es la parte de Jini que es responsable de las propiedades de construcción de comunidades espontáneas de los sistemas.

- **Plataforma JADE**

Jade es básicamente dos cosas: Una Plataforma y un conjunto de herramientas

Es una plataforma que proporciona el entorno necesario para la ejecución de estos agentes simultáneamente y los canales para su comunicación y cooperación.

Es un conjunto de herramientas con el que realizar el desarrollo de agentes y sistemas multiagente de forma más sencilla, rápida y efectiva. Labor tediosa. Totalmente realizado en Java. (Portabilidad y Movilidad) es Software libre distribuido por TILAB en código fuente bajo LPGL

Jade es una plataforma de agentes que implementa los servicios e infraestructura básicos de una aplicación multi-agente:

- Ciclo de vida del agente y movilidad del agente
- Servicios de páginas blancas y amarillas
- Transporte & parseado de mensajes peer-to-peer; así como comunicación multi-party
- Seguridad
- Planificación de múltiples tareas de agentes
- Conjunto de herramientas gráficas para dar soporte a la
- Monitorización, logging, y depuración
- Fomenta el desarrollo de aplicaciones pro-activas

3.2.5.8 Protocolos Comunicación para SMA.

Los protocolos son como reglas de comunicación que permiten el flujo de información entre computadoras distintas que manejan lenguajes distintos, por ejemplo, dos computadores conectados en la misma red pero con protocolos diferentes no podrían comunicarse jamás, para ello, es necesario que ambas "hablen" el mismo idioma.

Las conversaciones entre agentes siguen en algunas ocasiones unos patrones determinados, que se repiten en muchos casos. Un protocolo es un patrón que

se usa para llevar por unos cauces concretos una conversación. Son como conversaciones guiadas, en que cada agente sabe qué mensaje enviar y cuales puede recibir.

Los agentes que forman un sistema pueden colaborar entre ellos para alcanzar sus tareas respectivas, dicha colaboración se realiza mediante un protocolo de comunicación comprensible por los agentes del sistema.

A continuación se presentan protocolos actuales más importantes:

- **Protocolo MICK**

Es un Marco de Inter-Comunicación basado en KQML, en el que cada agente cuenta con un ruteador capaz de enviar y recibir mensajes en KQML, reconocer un conjunto de palabras y seguir un protocolo.

Sus elementos son:

- Facilitador, es el que define la arquitectura de coordinación asistida, ya que se encarga de aceptar conexiones, de recibir solicitudes de registro de los ruteadores y de mantener tablas con las direcciones de quienes se han registrado.
- Ruteador, se encarga de registrar a su agente con el facilitador, recibir mensajes, interpretarlos para solicitar la acción correspondiente a quien esta sirviendo, construir mensajes y enviarlos.
- KQML, es un lenguaje de tipo declarativo que se enfoca a la parte pragmática de la comunicación.

- Vocabulario, es el conjunto de palabras que los ruteadores reconocen en el contenido de los mensajes.
- Protocolo, maneja la comunicación entre el UAD (Director de Agentes de Usuario) y los agentes, entre el UAD y ALiS (Servicios de Biblioteca Activa), y entre el UAM (Administrador de Agentes de Usuario) y ALiS.
- **Protocolo ATP**

El Protocolo de Transferencia de Agentes (ATP) es un protocolo a nivel de aplicación para sistemas distribuidos basados en agentes, puede ser usado para transferir agentes móviles entre redes de computadoras. Mientras los agentes móviles pueden ser programados en diferentes lenguajes y para una variedad de plataformas de agentes, ATP ofrece la oportunidad para manejar la movilidad de los agentes de una forma general y uniforme.

- **Protocolo CORBA**

CORBA (Common Object Request Broker Architecture) es una especificación abierta de OMG para las arquitecturas de las aplicaciones que trabajan sobre redes. Su interoperabilidad proviene de dos partes principales: OMG Lenguaje de Definición de Interface (OMG IDL) y los protocolos estandarizados GIOP e IIOP.

El Lenguaje de Definición de Interface (IDL), puede ser usado para definir la interacción de objetos distribuidos sobre la red, la interfaz permite enviar objetos a métodos remotos como parámetros, ya sea pasar el objeto

actual o una copia de él, y define la interacción del código remoto con el código local.

El Protocolo Inter-ORB General (GIOP), especifica una sintaxis de transferencia estándar y un conjunto de formatos de mensajes para comunicaciones entre ORBs, un ORB (Object Request Broker) es un transporte de objetos, que toma a los objetos transparentemente hace peticiones a - y recibe respuestas de - otros objetos localizados local o remotamente. GIOP define siete formatos de mensajes que cubren todas las semánticas de petición/respuesta ORB.

El Protocolo Inter-ORB Internet (IIOP), especifica como los mensajes GIOP se intercambian utilizando conexiones TCP/IP. El IIOP especifica un protocolo de interoperabilidad estandarizado para el Internet, proporcionando interoperación "fuera de la caja" con otros ORBs compatibles basados en TCP/IP. Ambos protocolos: IIOP y DCE/ESIOP (Environment-Specific Inter-ORB Protocol) tienen que integrarse a mecanismos para transmitir implícitamente el contexto de los datos que esta asociado con la transacción o los servicios de seguridad.

- **Protocolo RMI**

RMI (Remote Method Invocation) habilita al programador para crear aplicaciones basadas en tecnología Java distribuida, en la cual los métodos de objetos en Java remotos pueden ser invocados desde otras máquinas virtuales de Java, posiblemente en diferentes servidores. El programa puede hacer una llamada sobre un objeto remoto, una vez que éste obtiene una referencia al objeto remoto, buscándolo en el bootstrap llamando un servicio proveído por

RMI o recibiendo la referencia como un argumento o un valor regresado. RMI utiliza la serialización de objetos con parámetros oficiales y no oficiales, y no trunca los tipos, soportando un verdadero polimorfismo orientado a objetos.

El sistema RMI consiste de cuatro capas:

- Capa de aplicación
- Capa de fragmento/esqueleto, transmite los datos de la capa de aplicación a la capa de referencia remota
- Capa de referencia remota, es responsable de proveer la habilidad para soportar variaciones de referencias remotas o invocaciones a protocolos independientes del fragmento del cliente y del esqueleto del servidor
- Capa de transporte, es responsable de establecer conexiones a direcciones remotas, manejar las conexiones, escuchar sus llamadas entrantes, manejar una tabla de objetos remotos que residen en el mismo espacio de direcciones, establecer una conexión de una llamada entrante localizando su despachador y pasándole su conexión.

3.2.5.9 Lenguajes de agentes

Los lenguajes de agentes se definen como lenguajes que permiten programar agentes con los términos desarrollados por los teóricos de agentes. Se distinguen los siguientes niveles en la programación de agentes:

- Lenguajes de programación de la estructura del agente: suelen ser lenguajes de propósito general como C++, Java, Lisp, Prolog, etc. o lenguajes específicos como April, Prolog/C, CLOS/C.

- Lenguajes de comunicación de agentes: se distinguen dos tipos de lenguajes de comunicación:
 - Procedimentales como Perl, Tcl, etc.
 - Declarativos como ACL.
- Lenguajes de programación del comportamiento del agente: permiten la definición de su estructura, conocimiento y habilidades.

- **ACL**

Como resultado del esfuerzo por crear un lenguaje que permitiera la interoperación entre agentes autónomos distribuidos surgió el lenguaje llamado ACL (Agent Communication Language).

ACL tiene tres componentes: un vocabulario, un lenguaje de contenido llamado KIF (Knowledge Interchange Format) y un lenguaje de comunicación llamado KQML (Knowledge Query Manipulation Language). Un mensaje de ACL es un mensaje en KQML que consiste de una directiva de comunicación y un contenido semántico en KIF expresado en términos del vocabulario.

- **Vocabulario.**

El vocabulario de ACL es un diccionario de palabras apropiado para áreas comunes de aplicación. Cada palabra en el diccionario tiene una descripción que es usada por las personas para entender su significado y una anotación formal (escrita en KIF) que es usada por los programas.

- **KIF**

KIF es una versión en prefijo del cálculo de predicados de primer orden con varias extensiones para incrementar su expresividad. Este formato para intercambio de conocimiento permite primeramente expresar datos simples.

- **KQML**

Aunque es posible diseñar un marco de trabajo completo para la comunicación en el que todos los mensajes tengan la forma de oraciones en KIF, esto sería ineficiente, ya que se requeriría incluir información implícita sobre el agente que envía el mensaje y sobre el que lo recibe, debido a que la semántica de KIF es independiente del contexto. La comunicación se hace más eficiente si se provee una capa lingüística en la que el contexto se toma en cuenta.

KQML fue concebido como un formato de mensajes y como un protocolo que maneja los mensajes para permitir a un programa identificar, conectarse e intercambiar información con otros programas. En términos lingüísticos se puede decir que KQML se enfoca principalmente a la parte pragmática de la comunicación.

3.2.6 SEGURIDAD EN AGENTES MOVILES

El aspecto de seguridad es un punto que se debe evaluar muy cuidadosamente en sistemas multiagente, el problema de los Host maliciosos es considerado uno de los problemas mas difíciles de resolver por esto se exponen a continuación los mecanismos control de Ataques de Host Maliciosos

3.2.6.1 Prevención de Ataques:

Dentro de estas podemos mencionar el que aplicaremos en el diseño del Sistema Integrado de Consulta:

3.2.6.1.1 Modelo Basado en la Confianza:

Es este modelo se limita la ejecución de los agentes sólo a aquellas maquinas que consideramos de confianza. Esto es, máquinas de las cuales no se espera ningún tipo de actividad anómala o maliciosa e Incluso se puede pensar en cierto control social de los agentes y establecer unos “veremos” de “reputación” para los hosts.

La principal limitación de esta propuesta es el número de hosts que podemos considerar de confianza. Como mejora sustancial del esquema anterior, existe la posibilidad de utilizar modelos de delegación de confianza. Con este tipo de mecanismos de las relaciones de confianza, se pueden inferir otras relaciones.

3.2.6.2 Detección de Ataques

Dentro de los mecanismos de detección de ataques de host maliciosos se puede mencionar al empotrado de marcas digitales dentro del agente (Watermarking) pues es más ligera computacionalmente y menos costosa.

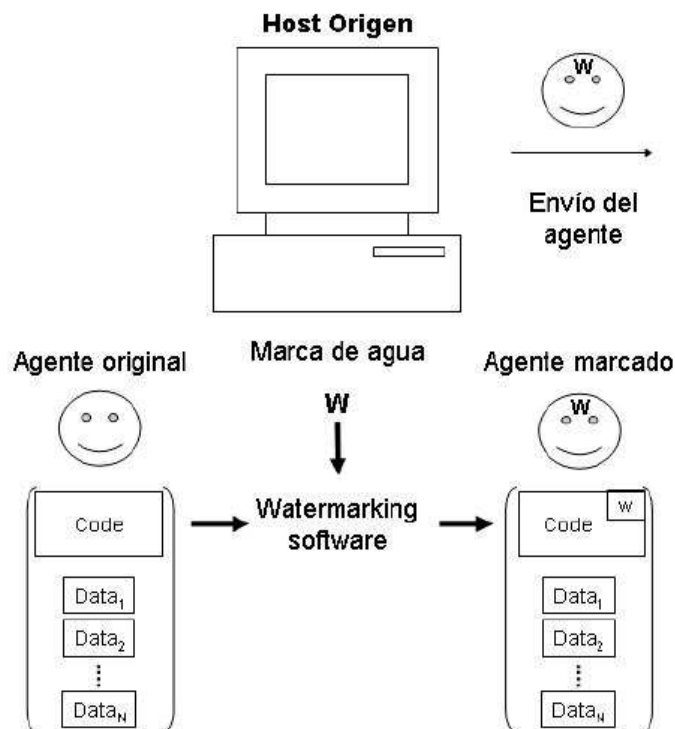
3.2.6.2.1 Watermarking de Software.

Su principio consiste en empotrar una marca de agua en el objeto digital a proteger para demostrar la autoría del mismo. La marca es un mensaje secreto que contiene información sobre el copyright del distribuidor o del autor, por lo que se debe tener en cuenta que esta marca puede ser encontrada, modificada o eliminada.

Para este caso de estudio de Agentes Móviles la intención no es proteger el copyright, sino asegurar la integridad de la ejecución del agente ya que el objetivo de un host malicioso será modificar la ejecución del agente pero sin modificar la marca empotrada.

3.2.6.2.2 Etapas para implementar el Watermarking

3.2.6.2.2.1 Empotrado de la marca

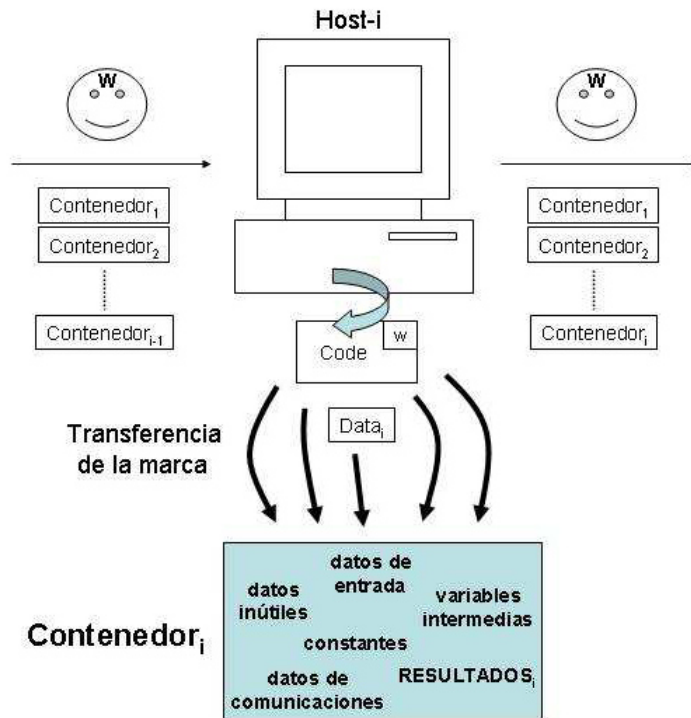


Considerando que los agentes están compuestos básicamente de código y datos, estas son las alternativas que se dispone para empotrar la marca.

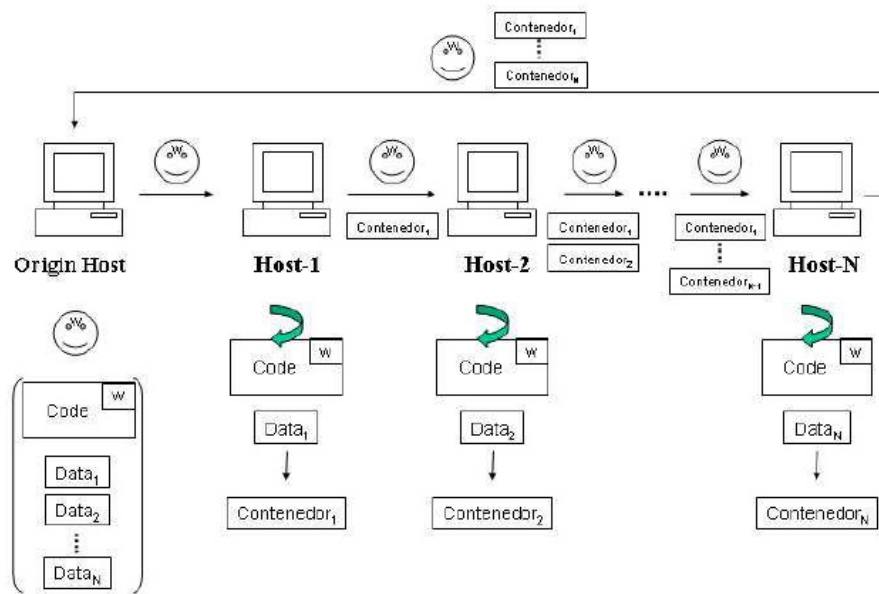
- **Código marcado:** El host origen empotra la marca en el código original del agente, con lo cual todos los host del itinerario comparten el mismo código marcado.
- **Datos marcados:** El host origen puede asignar distintos datos de entrada para cada host, con lo cual si queremos marcar los datos, el empotrado se deberá realizar sobre varios envoltorios. Es por ello que se desaconseja el empotrado de la marca en los datos de entrada.
- **Código ofuscado marcado:** Existe la posibilidad de ofuscar el código y los datos antes de empotrar la marca. Las técnicas de ofuscación hacen que el código sea mas difícil de analizar, y por tanto también mas difícil

de manipular. Marcar un código ofuscado dificulta la tarea de discriminar qué partes del código son marca de aquellas que no lo son.

3.2.6.2.2 Transferencia de la marca:



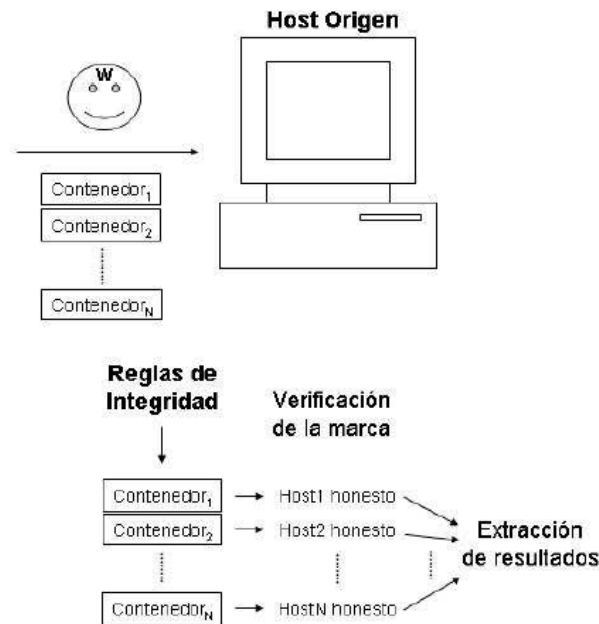
Se observa en la figura que el contenedor no es más que una estructura de datos donde el agente introduce información durante la ejecución. La forma en la que se introduce la información constituye en si el proceso de transferencia de la marca.



En la figura se muestra como un agente migra de maquina en maquina ejecutando su código y creando el contenedor que transportará los resultados y la marca. Una vez finalizada la ejecución, cada host debe firmar y cifrar el contenedor para asegurar la confidencialidad e integridad del mismo.

3.2.6.2.2.3 Verificación de la Marca y Extracción de Resultados:

El agente transporta un contenedor como prueba del comportamiento de cada host. La marca empotrada en cada contenedor es distinta para cada host. Si la marca no es la esperada o si el contenedor no cumple las reglas de integridad, se puede asegurar que el host ha actuado maliciosamente.



3.2.6.2.2.4 Ventajas:

- El tamaño de las pruebas que aseguran la integridad de la ejecución debe ser lo suficientemente pequeño como para que el agente pueda transportarla de vuelta al origen. En el caso del MAW, el tamaño del contenedor es configurable y puede determinarlo el programador.
- El host origen debe poder verificar la integridad de la ejecución de todos los demás host. Esto es posible con la utilización de MAW ya que el host origen dispone de los contenedores de todos los hosts.
- Los hosts no deben almacenar ningún tipo de información. Con el uso del MAW, toda prueba se envía al agente al host origen y los hosts no deben almacenar ningún tipo de información.
- La verificación de la integridad de la ejecución debe ser un proceso sencillo. En el caso del MAW, el host origen debe aplicar unas reglas de integridad sobre los contenedores.
-

3.2.6.2.3 Políticas de castigo en Sistemas de Agentes Móviles

Cualquier sistema de protección de agentes basado sólo en métodos de detección de ataques es claramente insuficiente. De poco sirve detectar ataques si no hay posibilidad de practicar algún tipo de castigo a los hosts que han actuado maliciosamente. Por lo general cuanto mayor es el castigo, más difícil será que los hosts emprendan actividades maliciosas.

3.2.6.2.4 Castigo Basado en Revocación de Host

HORA (Hosts Revocation Authority)

El objetivo de este mecanismo de castigo es discriminar los host maliciosos de los honestos. A continuación se resumen las dos principales tareas que debe realizar HORA para que pueda ser utilizada como entidad sancionadora:

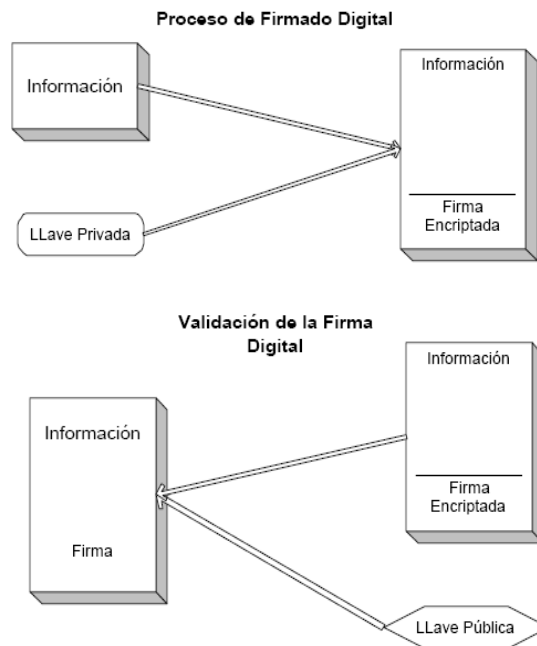
- **Consulta de estado:** Antes de enviar un agente, el host origen consulta el estado de los host del itinerario para verificar si están revocados o no.
- **Revocación de Hosts:** La HORA es la responsable de la información de revocación, y por ello deberá gestionar los contenidos de su base de datos interna para que estén todo lo actualizados que sea posible.

3.2.6.3 Autenticación y Firma Digital.

Las firmas digitales se basan en matemáticas aplicadas y utilizan algoritmos de criptografía. Para crear una firma digital, los usuarios que firman utilizan dos llaves. Estas llaves son en realidad una serie bastante grande de números que han sido asignados al propietario. Estas llaves se conocen como llaves públicas y privadas. El firmante utiliza la llave privada para firmar un documento electrónico, y el receptor utiliza la llave pública, que previamente

mando el firmante, para verificar que la firma es autentica. Este proceso de verificación también establece que el documento no ha sido modificado mientras se transmitida por Internet.

Firmado y Validación de información mediante firmas digitales:



Existen autoridades de certificación que aseguran que una llave pública es anunciada apropiadamente por lo que es necesario también contar con una base de datos para gestionar un repositorio de llaves y certificados que esta entidad valide, el formato de dicha base de datos puede tomar el formato JKS que es el utilizado por defecto en la versión JDK 1.2 . Este formato protege cada llave privada con una contraseña individual. Dentro del proceso de autenticación de agentes el sistema accederá a la base de datos para acceder a las llaves necesarias para firmar a los agentes que van a migrar y autenticar a los agentes que van llegando.

Son tres partes importantes que forman un agente móvil, su estado de código, su estado de datos y su estado de ejecución. Sólo la parte inmutable del agente, que incluye el código y todos aquellos datos que son constantes,

podrá ser firmada, el siguiente servidor que reciba al agente podrá darse cuenta que ha sido alterado al realizar la validación correspondiente mediante la llave pública de la autoridad que lo firma.

El servidor realizará la separación necesaria de información antes de hacer la serialización del agente para que los datos puedan ser firmados apropiadamente.

3.3 Definición de Términos Básicos

- **Agente: Entidad** software que, basándose en su propio conocimiento, realiza un conjunto de operaciones destinadas a satisfacer las necesidades de un usuario o de otro programa, bien por iniciativa propia o porque alguno de éstos se lo requiere.
- **Broker:** El Broker es un patrón de arquitectura que se utiliza para estructurar sistemas de software distribuidos con componentes desacoplados que interactúan por invocaciones de servicios remotos.
- **Middleware:** Software de conectividad que ofrece un conjunto de servicios que hacen posible el funcionamiento de aplicaciones distribuidas sobre plataformas heterogéneas.
- **Estándar:** Patrón, tipo o modelo aceptado de forma general.
- **Historia Clínica:** Es el documento, que registra los datos de identificación y de los procesos relacionados con la atención del paciente en forma ordenada, integrada secuencial e inmediata de la atención que el médico brinda al paciente. Asimismo, contendrá la consulta de los profesionales médicos y otros profesionales que intervengan en la atención del paciente (NT No 022-MINSA /DGSP – V0.1"Norma Técnica de la Historia Clínica de los Establecimientos de Salud Público y Privado).

- **Identificación del Usuario de Salud:** Acción y efecto de codificar usuario de Salud.
- **Establecimiento de Salud:** Unidad operativa de servicios de salud clasificada en una categoría e implementada con recursos humanos, materiales y equipos, destinada a realizar procesos asistenciales y Administrativos. Tiene como finalidad brindar atenciones sanitarias, preventivas, promocionales, recuperativas o de rehabilitación intramurales y extramurales de acuerdo a su capacidad resolutive y complejidad (R.M. Nro 769-2004-SA-DM).
- **Usuario de Salud:** Es la persona que hace uso de las Atenciones de Salud.
- **Algoritmo de módulo 11:** Protocolo estándar de generación de un dígito de verificación, este dígito es adicionado al número identificador con la finalidad de evitar la inclusión de números falsos o fraudes. Al ser un protocolo estándar este dígito puede ser fácilmente calculable por cualquier sistema informático y constituir una primera validación del identificador.
- **Directorio estándar de establecimientos de salud :**
Relación ordenada de las denominaciones y códigos estándares de establecimientos de salud.

- **Categoría de establecimientos de Salud:** Tipo de establecimiento de salud que comparte funciones, características y nivel de complejidad, las cuales corresponden a las realidades socio-sanitarias similares y están diseñadas para enfrentar demandas equivalentes, es un atributo que debe considerar el tamaño, nivel tecnológico, y capacidad resolutive cualitativa y cuantitativa de la oferta.
- **Servicios Médicos de Apoyo:** Son unidades productoras de servicios de salud que funcionan independiente, que brindan servicios complementarios o auxiliares de la atención medica y tienen por finalidad coadyuvar en el diagnostico y tratamiento de problemas clínicos: Laboratorios Clínicos, Establecimientos de subespecialidades: medicina nuclear, radio terapia, Ortopedias y servicios de podología, Laboratorio de prótesis dental, etc.
- **API (Interfaz de Programación de aplicaciones):** Es el conjunto de funciones y procedimientos (o métodos si se refiere a programación orientada a objetos) que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción.
- **Sistema Distribuido:** Sistemas cuyos componentes hardware y software, que están en ordenadores conectados en red, se comunican y coordinan sus acciones mediante el paso de mensajes, para el logro de un objetivo. Se establece la comunicación mediante un protocolo prefijado por un esquema cliente-servidor.

- **Magma:** Metodología de la Auditoria General de Mantenimiento, grupo de Investigación.
- **CommonKADS:** Metodología para el desarrollo de Sistemas de Agentes.
- **Metamodelo:** Un meta-modelo define las primitivas y las propiedades sintácticas y semánticas de un modelo. A diferencia de otros enfoques más formales, los meta-modelos están orientados a la generación de representaciones visuales de aspectos concretos del sistema de forma incremental y flexible. Los modelos crecen incorporando más detalle gracias a que no es necesario que se instancien absolutamente todos los elementos del meta-modelo para tener un modelo. Como ha demostrado UML [, construido también con meta-modelos, este tipo de notación facilita enormemente el desarrollo de sistemas.
- **Applets:** Las applets son programas escritos en Java que sirven para "dar vida" a las páginas Web (interacción en tiempo real, inclusión de animaciones, sonidos...), de ahí su potencia. Las applets son ejecutadas en la máquina cliente, con lo que no existen ralentizaciones por la saturación del módem o del ancho de banda. Permiten cargar a través de la red una aplicación portable que se ejecuta en el navegador. Para que esto ocurra tan sólo hace falta que el navegador sea capaz de interpretar Java.
- **Servlets:** Los Servlets son módulos escritos en Java que se utilizan en un servidor, que puede ser o no ser servidor web, para extender sus

capacidades de respuesta a los clientes al utilizar las potencialidades de Java. Los Servlets son para los servidores lo que los applets para los navegadores, aunque los servlets no tienen una interfaz gráfica.

- **SMA:** Sistema Multiagente.
- **FIPA:** Es un estándar que divide la comunicación entre agentes en actos de comunicación, protocolos de interacción y lenguajes de contenido.
- **XML:** Extensible Markup Language. Es una especificación/lenguaje de programación desarrollada por el W3C. XML es una versión de SGML, diseñado especialmente para los documentos de la web.

CAPITULO IV

4 METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 ESTADO DEL ARTE: MODELOS DE INVESTIGACIÓN EXISTENTES.

Actualmente el escenario presentado en el sector salud, es un panorama en el cual coexisten numerosos sistemas de información distribuidos y heterogéneos, repartidos geográficamente, que rara vez son interoperables con el resto de sistemas. Este escenario se presenta no solo en nuestro país, por ello afín de mejorar los procesos sanitarios surge la necesidad de lograr interoperatividad entre las Islas información originadas, para esto las tecnologías de integración proporcionan diferentes alternativas de solución, a continuación exponemos los diferentes modelos de integración que se vienen aplicando en este contexto.

4.1.1 Middleware:

El middleware es un software de conectividad que ofrece un conjunto de servicios que hacen posible el funcionamiento de aplicaciones distribuidas sobre plataformas heterogéneas. Funciona como una capa de abstracción de software distribuida, que se sitúa entre las capas de aplicaciones y las capas inferiores.

Dentro de la clasificación de Middleware se encuentra soluciones como: RPC, RMI, DCOM, CORBA, RMI, JINI, ETC, dada la particularidad de cada una de estas, es difícil generalizar sus ventajas y desventajas pues cada una

difiere en los diferentes aspectos, por ello se muestra en cuadro siguiente los aspectos mas resaltantes de cada una de ellas.

1 Aspectos	RPC	RMI	CORBA
Eficiencia	Baja	Media	Alta
Seguridad	Baja	Media	Alta
Sobrecarga	Media	Media	Alta
Complejidad	Media	Media	Alta

Tabla 8: Comparación de Tipo de middleware

Ventajas:

En las instituciones médicas es necesario que se resuelvan los problemas de incompatibilidad funcional e incompatibilidad semántica asociados al acceso a fuentes de información clínica heterogéneas y distribuidas.

Esta incompatibilidad funcional es solucionado con el servicio de los middleware por ejemplo COAS (Clinical Observation Access Service) de CORBAmed (Common Object Request Broker Architecture Medical), que proporciona un estándar basado en objetos para la consulta de información clínica.

Los middleware brindan niveles adecuados de seguridad que garanticen la privacidad del paciente, la confidencialidad e integridad de los actos clínicos, y el registro de la autoría de actos clínicos.

Desventajas:

A más eficiencia lograda en los middleware se obtiene más complejidad y falta de balanceo de carga.

Caso: Integración de Aplicaciones en el Hospital Italiano de Buenos Aires

La Aplicación de middleware en la Integración de Información médica la encontramos en el Hospital Italiano de Buenos Aires, donde se realizó la informatización de la capa clínica (administración, gestión, atención) de las sucursales ubicadas en todo el país, que cuentan con múltiples sistemas propietarios, la mayoría en diferentes plataformas como por ejemplo:

- As400/DB2/ Coolplex
- Solaris/Sybase/PowerBuilder
- Windows NT /SQLServer/Visual Basic

Para la unificación física de las redes utilizaron el estándar Health Level Seven (HL7) por medio de mensajería electrónica.

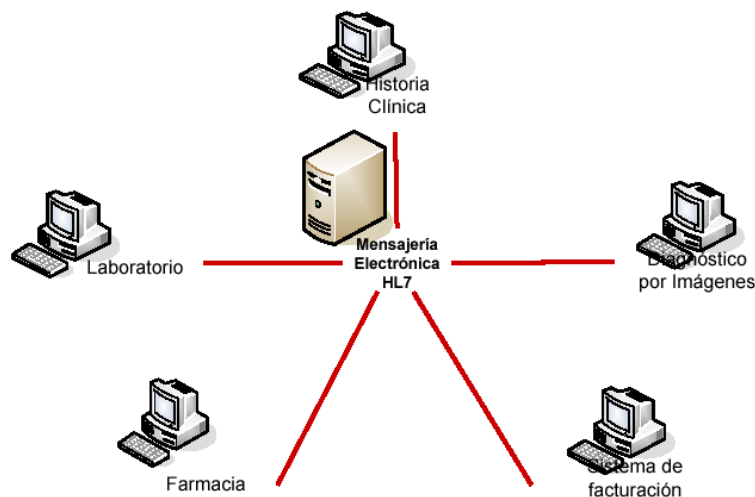


Ilustración 24: Mensajería Electrónica

Como solución definitiva implementaron el siguiente esquema:

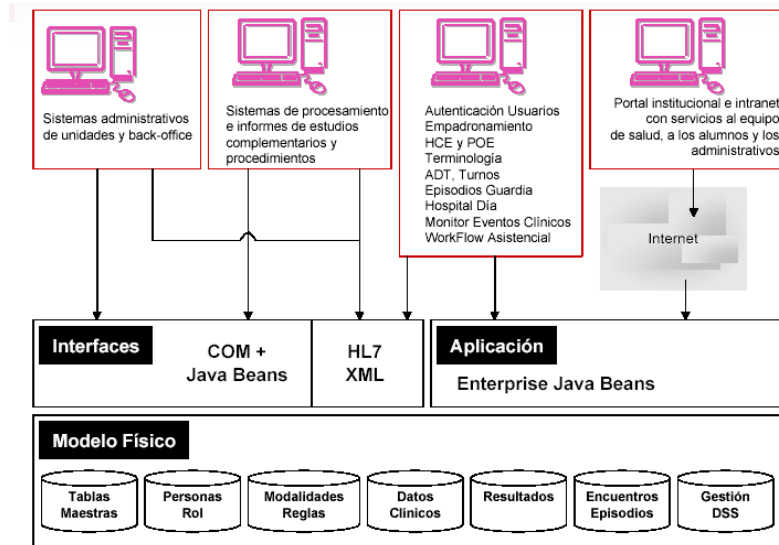


Ilustración 25: Esquema de implementación

Para el tema de identificación unívoca de pacientes decidieron crear un proceso de identificación utilizando el OMG CORBAMed (PIDS) donde se realizaron:

- Federación de dominios para múltiples sistemas que accedan al servicio de identificación.
- Proceso de linking para la unión padrones.
- Proceso de unión y seguimiento de duplicados.

4.1.2 Web Services:

Los Servicios Web constituyen una de las tecnologías con mayor impacto en el entorno empresarial, debido a la conformidad de dicha tecnología con estándares abiertos ampliamente aceptados en el mundo de la industria, solucionando las tradicionales barreras a la hora de garantizar la Interoperabilidad entre los distintos sistemas de información que forman parte de las organizaciones.

La aparición de los Servicios Web ha tenido cierto impacto en la forma en la cual las organizaciones integran sus aplicaciones, datos y procesos. El uso de estándares ha permitido una simplificación en los costes asociados a los proyectos de integración corporativos, reutilizando las aplicaciones existentes y aprovechando las inversiones realizadas. La adopción de los Servicios Web en el mundo empresarial ha permitido que las organizaciones puedan compartir información con socios, proveedores y clientes de forma estandarizada.

Ventajas:

- Interoperatividad, pues puede usar XML como formato de intercambio de información y un conjunto de protocolos estándares abiertos para transmitir; por ello se pueden comunicar componentes escritos en diferentes lenguajes y distintas plataformas.
- Fácil de implementar. No es costoso: se usa una infraestructura existente.
- La mayoría de las aplicaciones pueden re-empaquetarse como Web Service.
- Reusabilidad del software

Desventajas:

- Dependencia de la disponibilidad de servidores y comunicaciones
- Dependencia del Ancho de Banda y tráfico de red

4.1.3 Sistema Multiagente:

Los SMA es la tecnología que en los últimos años esta tomando gran importancia en soluciones de integración, podemos resaltar la movilidad como característica relevante para la integración de sistemas heterogéneos y acceso de información remota que son los escenarios informáticos del Sector Salud.

Ventajas:

- Eficiencia: consumen menos recursos de red característica necesaria ya que esto debe ser transparente para el profesional médico que se encuentre consultando.
- Utilizan menos ancho de banda, esta característica es importante ya que la rapidez de la respuesta puede hasta salvar la vida de un paciente.
- Son robustos y tolerantes a fallos creando al profesional médico un entorno transparente de errores.
- Soportan entornos heterogéneos, necesario para interactuar con las diferentes plataformas encontradas en el sector salud.
- Fácil desarrollo, dado que no es complejo puede implementarse ahorrando todo tipo de recursos.

Desventajas:

En un sistema multiagente el aspecto de seguridad es un punto débil por lo que este debe complementarse con otros servicios, por ello se debe considerar cubrir dos objetivos:

- Proteger a los host de agentes destructivos.
- Proteger a los agentes de host maliciosos.

La solución estándar a estas cuestiones de seguridad consiste en utilizar la autenticación y la firma digital [Bodas, 2003].

Como ejemplo del uso de esta tecnología se cita a continuación un caso de investigación en la cual se ha implementado una integración de bases de datos distribuidos usando agentes móviles:

Caso: Integración de Bases de Datos Distribuidos Usando Agentes Móviles En Sistemas De Información Geográfica (SIG)

Este proyecto pretende ejemplificar el uso de la reciente tecnología de agentes móviles para el acceso a bases de datos distribuidas a través de Internet. Para llevar a cabo este objetivo se ha tomado como dominio de aplicación el de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), y se ha desarrollado una aplicación que recupera información de bases de datos relacionales que soportan la especificación OpenGIS.

Un «patrón de diseño» usual en las escasas aplicaciones que hacen uso de la tecnología de agentes móviles consiste en emplear un aglet estacionario en la propia máquina cliente, es decir, un aglet que no puede ser despachado a otros servidores y cuya misión es la de proporcionar una interfaz de comunicación entre la aplicación cliente y otros aglets creados por éste (llamados por este motivo aglets hijo --y padre al estacionario). Estos aglets hijo son los que sí se despachan al host o hosts remotos especificados a realizar la labor para la que hayan sido programados.

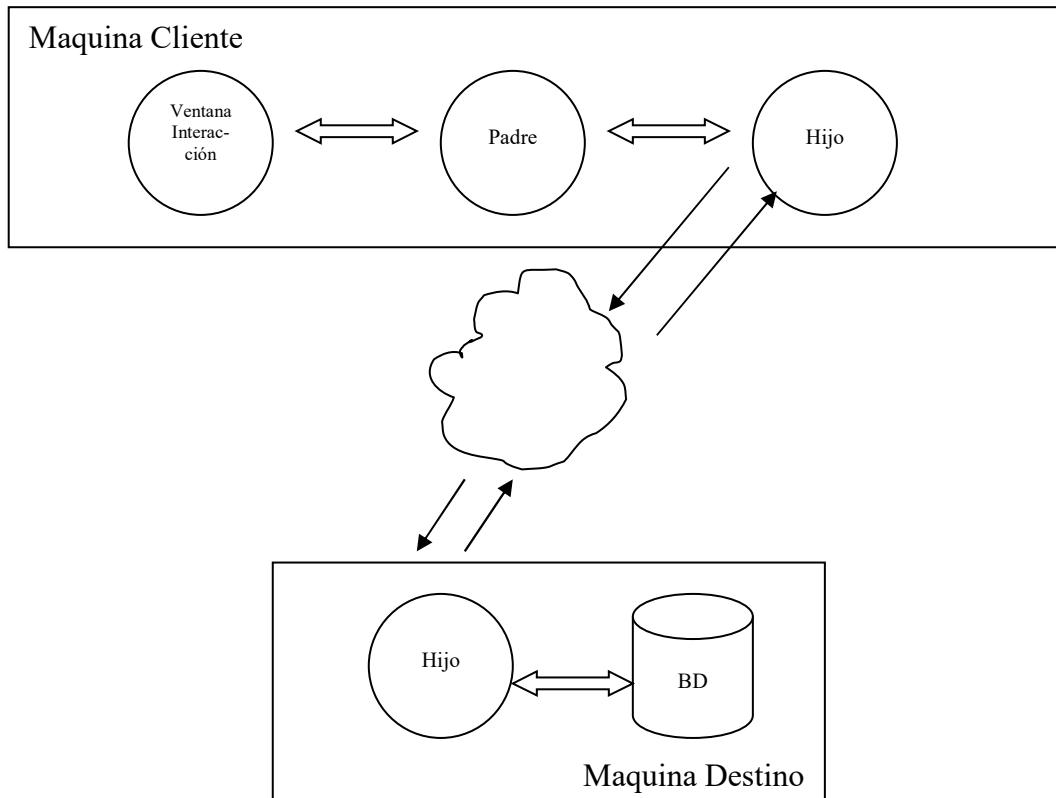


Ilustración 26: Arquitectura de Agentes

El caso expuesto concreta la aplicabilidad de la Tecnología de Agentes Móviles en la consulta de bases de datos remotas con un impacto mínimo en la carga de la red, al eliminar todo el tráfico de resultados intermedios que se produce con las arquitecturas tradicionales de objetos distribuidos.

4.1.4 Sistemas Propietarios:

Los sistemas propietarios, o cerrados, no tienen escalabilidad. Para adaptarse a cualquier crecimiento imprevisto, tienen que rediseñarse por completo con el consiguiente incremento de costos.

Entre las tecnologías propietarias que podemos citar son:

- IBM MQSeries Integrator, Extricity, BEA eLink, webMethods
- B2B Enterprise, NEON eBusiness Integration Servers, Vitria

- BusinessWare, Microsoft BizTalk Server, etc.

En el entorno de Salud se tiene principalmente a dos empresas que integran información médica, dbMotion y Lolimsa.

Sistema Imagine (Gestión de Información médica) de la empresa DbMotion.

DbMotion es una empresa internacional proveedor de software de integración de información médica de primera línea que facilita la interoperabilidad y el intercambio entre redes de información de salud y sistemas integrados de entrega de atención médica.

La tecnología dbMotion ha sido desplegada a gran escala en los sistemas de salud de Israel.

La solución dbMotion contempla:

- Recuperación en tiempo real de la información médica del paciente a partir de fuentes de datos distintas, sin requerir un Repositorio centralizado de datos clínicos.
- Mapeo y conversiones de datos basados en estándares que permiten la integración avanzada de los datos clínicos.
- Gestión completa de seguridad de la información, perfiles y roles de usuario, registro de control de uso y detección de fraude.
- La solución basada en SOA permite el despliegue rápido de servicios de software con información clínica integrada.

Sistema LOLCLI (Sistema de Administración y Gestión de Clínicas y Hospitales) de la empresa LOLIMSA

En nuestro país tenemos el caso del Hospital de Cuajone de la empresa Southern Perú Cooper Corporation (SPCC) ubicado en Moquegua quienes tienen implementado un sistema de registro médico, suministrado por la empresa LOLIMSA, denominado LOLCLI (Sistema de Administración y Gestión de Clínicas y Hospitales) el sistema está desarrollado en dos plataformas: MS SQL Server y Oracle y modo gráfico (Power Builder) con múltiples usuarios, este sistema a la vez integra la automatización del servicio de atención del paciente de los tres nosocomios del complejo hospitalario. La red está compuesta por 50 computadoras Pentium III con acceso a toda la información por parte del personal de salud, previo ingreso de su número de usuario y clave secreta.

Ventajas:

Al ser Sistema desarrollados Ad Hoc, cubren todas las particularidades y requerimientos de la entidad u empresa.

Desventajas:

Al ser un sistema propietario no permite la interoperabilidad con otros sistemas, no es flexible y no permite ser escalable.

4.1.5 Tecnologías Mixtas:

Para poder realizar un desarrollo más óptimo las tecnologías son usadas y complementadas unas con otras. Un ejemplo de ello podemos citar el estudio que ha sido realizado por el Hospital Universitario “Puerta de Hierro”, Madrid, España y el área de informática biomédica, Instituto ITACA, Valencia, España.

En ella propone trabajar con el estándar europeo EN 13606 e interactuar con los otros sistemas que no contemplen ese estándar.

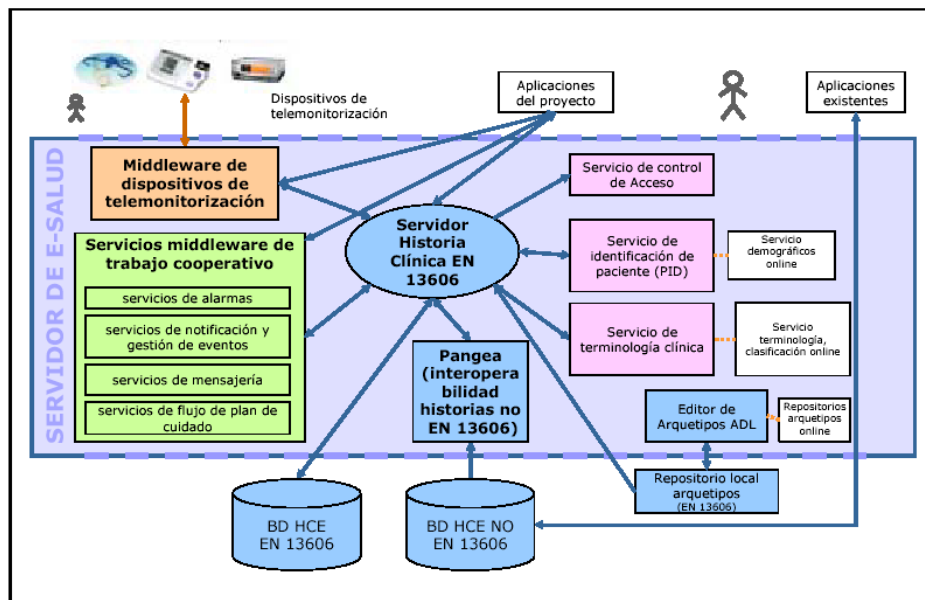


Ilustración 27: Arquitectura del Hospital Universitario “Puerta de Hierro”

El primero de los módulos creados es un servidor de HCE (Historia Clínica Electrónica) compatible con la norma, desarrollado de forma totalmente modular, utilizando el lenguaje orientado a objetos Eiffel, muy adecuado para esta tarea dadas sus características (herencia múltiple, diseño por contrato, estricto tipaje), usando SAX (API simple para XML) para el análisis del XML, mico-e como ORB de CORBA y la librería ATL del Microsoft Visual Studio. NET 2003 para Web Services. Como almacenamiento permanente se ha empleado una base de datos relacional con interfaz ODBC. El servidor ofrece (a través de CORBA y Web Services) la funcionalidad para almacenar y leer extractos conformes a la norma EN13606 y realizar consultas (ejemplo: toda la información sobre diabetes de un paciente, o las medidas de tensión arterial del último mes). Además permite verificar que un extracto sea conforme a la norma antes de procesarlo. El segundo módulo, denominado PANGAEA, es el

encargado de hacer pública toda la información clínica no conforme con la norma europea independientemente del formato original de los datos y del sistema informático que los gestiona. PANGAEA es un middleware que se sitúa entre los usuarios de la historia clínica y las fuentes de datos y oculta a los primeros los detalles particulares (técnicos, sintácticos y semánticos) de las fuentes.

PANGAEA permite construir una HCE federada (HCEF), es decir, que no se encuentra almacenada en un sistema de bases de datos sino que se construye bajo demanda a partir de información distribuida en varios sistemas informáticos. La vista global y unificada de la historia clínica ofrecida está compuesta por un conjunto de conceptos clínicos (informe de alta, test bioquímico, etc.) denominados arquetipos, que se construyen utilizando los conceptos de negocio contenidos en EN13606-1 y se pueden definir ad-hoc según las necesidades de información particulares. Cada arquetipo define una estructura de datos cuyas instancias son conformes con la norma europea. Por tanto, las aplicaciones clientes obtienen la información instanciando uno o varios de estos arquetipos [TOLEDO, MUÑOZ, MALDONADO, HERNANDO, CRISTOBAL, CRESPO, GÓMEZ, DEL POZO, ROBLES, FRAGUA, 2004].

4.2 COMPARATIVA DE TECNOLOGÍAS

Se realizó una comparativa de las Tecnologías expuestas en los puntos anteriores a fin de determinar cual es la más óptima para dar solución al problema planteado; para ello se establecieron los siguientes indicadores:

4.2.1 Indicadores de evaluación:

- **Transparencia en el acceso:** Se refiere a la capacidad de poder obtener recursos de la misma manera, sin importar que estos sean remotos o locales.
- **Concurrencia:** Tanto usuarios como aplicaciones deben de poder operar al mismo tiempo sin que el trabajo de uno interfiera con el del otro.
- **Escalabilidad:** Permite que el sistema pueda incrementar o disminuir su tamaño según se requiera. Esto debe de poder llevarse a cabo sin necesidad de cambiar la estructura del sistema. Es decir, pueden agregarse o quitarse dispositivos.
- **Facilidad de implementación:** Simplicidad en el desarrollo y Adaptaciones.
- **Funcionamiento independiente del ancho de banda:** El ancho de banda es la cantidad de información o de datos que se puede enviar a través de una conexión de red en un período de tiempo dado, Siendo este un factor importante para el óptimo funcionamiento cuando existe alto volumen operativo, tornándose crítico en algunos sistemas.
- **Seguridad:** Factor Importante incluye diversas técnicas, aplicaciones y dispositivos encargados de asegurar la integridad y privacidad de la información de un sistema informático y sus usuarios.

- **Independencia a la disponibilidad de Red:** Continuidad de la operatividad del sistema aun cuando no este disponible la Red.
- **Flexibilidad:** Capacidad de ser un sistema configurable y extensible.^{*103}
- **Interoperatividad:** Es la condición mediante la cual sistemas heterogéneos pueden intercambiar procesos o datos.
- **Reusabilidad de Software:** Reducir costes de desarrollo y mantenimiento en la implantación y gestión del proyecto, utilizando módulos existentes.

Estos indicadores fueron ponderados según la importancia en el contexto del problema planteado. Una vez evaluados estos indicadores para cada tecnología se obtuvieron los siguientes resultados:

MIDDLEWARE			WEB SERVICES			SISTEMAS MULTIAGENTE			PROPIETARIOS		
Puntaje (0 al 3)	Peso Extendido	Puntaje (0 al 3)	Peso Extendido	Puntaje (0 al 3)	Peso Extendido	Puntaje (0 al 3)	Peso Extendido	Puntaje (0 al 3)	Peso Extendido		
3	3	3	3	3	3	3	3	2	2		
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
2	1.4	1	0.7	3	2.1	3	3	1	0.7		
1	0.3	2	0.6	2	0.6	2	0.6	2	0.6		
1	1	1	1	3	3	3	3	1	1		
2	2	3	3	2	2	2	2	2	2		
1	1	1	1	3	3	3	3	1	1		
2	2	2	2	2	2	2	2	1	1		
2	2	3	3	3	3	3	3	0	0		
3	3	3	3	3	3	3	3	0	0		
20	18.7	22	20.3	27	24.7	13	11.3				

Tabla 9: Comparativo de Tecnologías de Integración.

Del resultado de la comparativa anterior podemos concluir que la Tecnología de Agentes Móviles resulta mas óptima para la integración de información medica. Para el desarrollo con Agentes Móviles es necesario seleccionar el método y las herramientas necesarias que nos ayuden a diseñar e implementar la solución, por ello se ha analizado las diferentes alternativas de metodologías más conocidas.

4.3 ELECCION DE LA METODOLOGIA A UTILIZAR

En la elección de las metodologías han sido determinantes dos aspectos:

- Utilización de diferentes vistas para la especificación del sistema
- la voluntad de integración de técnicas de ingeniería y teoría de agentes.

A continuación se expone brevemente las ventajas y desventajas de las metodologías existentes:

Vowel Engineering

Vowel Engineering ha sido una de las primeras metodologías en modelar sistemas utilizando diferentes vistas. Aunque es prometedor, el trabajo en *Vowel Engineering* está incompleto ya que no termina de estabilizarse con herramientas de soporte. Además, no existen instrucciones acerca de cómo describir cada uno de los aspectos considerados.

MAS-CommonKADS

La especificación de SMA que proporciona MAS-CommonKADS detalla la mayoría de aspectos en lenguaje natural. Esta particularidad dificulta el análisis automático de la especificación generada y supone una gran desventaja frente a semi-formalismos como UML, soportado por muchas herramientas y con la posibilidad de hacer chequeos para verificar el desarrollo (¿Existen elementos no utilizados? ¿Se ha asociado especificaciones de comportamiento a los casos de uso?). Para lograr lo mismo en MAS-CommonKADS habría que restringir el uso de lenguaje natural o bien incluir formalismos que logren una definición más precisa y menos ambigua del SMA.

En INGENIAS, el problema se salva utilizando meta-modelos como mecanismo de especificación. El desarrollo de meta-modelos está soportado por herramientas que permite el procesamiento automático de los modelos generados. Los meta-modelos en algunos casos profundizan más en el detalle que MAS-CommonKADS. Tal es el caso del meta-modelo de organización, el de tareas y objetivos, o el de agentes

BDI

En INGENIAS, los principios del BDI se hallan presentes de diferentes formas. Los planes, entendidos como secuenciación de tareas, aparecen como flujos de trabajo. Los objetivos han sido introducidos explícitamente, incluyendo su refinamiento en subobjetivos, el establecimiento de dependencias entre objetivos (inicialmente árboles Y/O) y dependencias con tareas. Su uso se ha extendido a otros modelos como el de organización y el de interacciones, vertebrando la ejecución de tareas e iniciación de interacciones a lo largo de toda la metodología. Por lo tanto, el grado de integración del modelo BDI en la metodología es superior al logrado en la propuesta de [Kinny y Georgeff]. Y todo ello dentro de un ciclo de vida de software complejo, como es el RUP. Además, se ha logrado la independencia total de implementación dotando a la metodología de un procedimiento para parametrizar con los modelos generados armazones software escritos en cualquier lenguaje.

MASE

La herramienta de soporte permite generar código automáticamente a partir de la especificación. La generación de código es independiente del lenguaje de programación utilizado, ya que se realiza recorriendo las

estructuras de datos generadas en la especificación y generando texto como salida. No obstante, el proceso de generación de código es mejorable, ya que el código de los componentes a generar está entremezclado con el código que lee la especificación.

En INGENIAS, se persigue un proceso de desarrollo similar al seguido mediante otras herramientas, como Rational Rose, TogetherJ o Paradigm+. En estas herramientas, el usuario tiene libertad para elaborar diagramas incompletos o generar sus propias vistas del sistema, tomando elementos de diferentes modelos e incorporándolos a un nuevo diagrama. También se intenta separar de UML en el sentido de no repetir las mismas soluciones. La forma en que se tratan las interacciones en INGENIAS es un buen ejemplo de ello. Las interacciones buscan generalizar diferentes alternativas existentes, como los MSC, diagramas de secuencia o colaboración, y diagramas de protocolo (AUML). Aparte de la generalización, las interacciones se integran completamente dentro de otros modelos como un elemento más. De hecho, la iniciación de interacciones se representa como el producto de ejecutar una tarea.

Otro aspecto tenido en cuenta en INGENIAS es el proceso de generación de los modelos, esto es, qué actividades están involucradas en su producción. El resultado es un conjunto estructurado de actividades detalladas que guiarán a futuros usuarios de la metodología en su utilización. Las actividades se enmarcan en diferentes flujos de trabajo para cada modelo, con lo que se facilita una futura integración de la metodología en entornos automatizados de gestión de proyectos software como el Entorno de Creación de Servicios.

ZEUS

El ámbito de la metodología se limita a estudiar cómo agrupar la funcionalidad del sistema dentro de cada rol, dejando aparte consideraciones acerca de cómo organizar las tareas, definir las ontologías y las dependencias sociales, aspectos que son modelables dentro de la herramienta.

La cuestión que se plantea al estudiar ZEUS y MaSE es si hay que tener una buena herramienta o una buena metodología. La postura de INGENIAS es que las herramientas de soporte no tienen que condicionar la metodología y que de hecho han de ser independientes. La independencia en este trabajo se consigue usando meta-modelos como elemento de construcción. Ello facilita el portar la metodología a diferentes herramientas, ya que cualquier herramienta que soporte meta-modelado podría servir como herramienta soporte de desarrollo.

Otra ventaja de los meta-modelos es que facilitan la evolución de la metodología. Tanto ZEUS como MaSE tendrían que cambiar en gran medida sus herramientas asociadas, para, por ejemplo, incluir el meta-modelo de organización de este trabajo. Sin embargo, el paso inverso, incluir elementos de MaSE o ZEUS en meta-modelos, no supone un gran esfuerzo

GAIA

En INGENIAS las dependencias entre los distintos meta-modelos se revisan independientemente. La mayoría se refiere a que al introducir ciertas entidades, hay que definir aspectos adicionales en otros modelos. Por ejemplo, al crear un objetivo, siempre hay que asociar una tarea o tareas que permiten

alcanzarlo. Si el objetivo se identifica dentro de un modelo de agente, entonces, se necesita que en un modelo de objetivos y tareas se indique qué tarea o tareas deben ejecutarse.

Para terminar, el modelo de organización en GAIA es superficial ya que no se tiene en cuenta las relaciones estructurales. En la extensión de GAIA dedicada a cubrir este hueco, se habla más de restricciones sociales respecto a uso de roles que de la organización en sí.

En INGENIAS el meta-modelo de organización se ve respecto del SMA como el equivalente a la arquitectura del sistema de un sistema convencional. Sirve para definir a alto nivel cómo se organizan los elementos del sistema para hacer posible los objetivos comunes a los agentes que participan en la organización.

MESSAGE

En INGENIAS, se plantea la evolución a lo largo del ciclo de vida del software de los modelos generados. El paso de una etapa a otra está marcado por el nivel de detalle alcanzado en cada modelo. Así, las interacciones inicialmente pueden detallarse con diagramas de colaboración para luego concretarse en el diseño con otros tipos de diagramas que alcancen más detalle en aspectos como la motivación de la interacción o actos del habla empleados durante el proceso. El paso a implementación, como se ha comentado antes, se ha generalizado en forma de proceso de parametrización de armazones software. Esta forma de implementación es una evolución del trabajo de MESSAGE, donde se proponían arquitecturas y componentes adecuados para esta tarea.

Los meta-modelos en general se han modificado para integrar resultados de investigación tales como planificación de tareas, el modelo BDI, la estructuración de elementos de la comunidad o el uso de tareas. De forma similar a MAS-CommonKADS se ha estudiado el dominio de aplicación de cada meta-modelo para que se puedan aplicar los resultados correspondientes.

También se ha incluido un nuevo meta-modelo, el de entorno. MESSAGE no tenía en cuenta lo que rodeaba la aplicación, por lo cual la inclusión de elementos como servicios del sistema, recursos o aplicaciones que no fueran agentes, eran difíciles de tratar. En INGENIAS, el meta-modelo de entorno permite incluir este tipo de elementos de forma coherente. De hecho, la percepción de los agentes se expresa en función de estos elementos. Así, se puede representar que un agente de interfaz se conecte a una aplicación existente.

De la revisión concluimos que la metodología INGENIAS presenta muchas ventajas para la implementación de Sistemas basados en agentes móviles frente a otras metodologías específicas.

4.4 METODOLOGÍA

4.4.1 DESCRIPCION Y LINEAMIENTOS DE LA SOLUCION PROPUESTA

El Sistema Integrado de Consulta Medica (**SICMED**), permitirá consultar información clínica del paciente independiente del lugar físico donde se encuentre, esta información será mostrada según estándares locales de estructura y nomenclatura.

4.4.2 ALCANCES DEL SISTEMA

El Sistema Integrado de Consulta Medica (SICMED) en su primera fase de implementación contemplará la funcionalidad de consultas médicas, facilitando el acceso a la información Clínica del paciente independiente de su ubicación física. El nivel de detalle de la información consultada en SICMED y funcionalidades de ésta, dependerán directamente de los servicios que ponga a disposición los Sistemas Hospitalarios a integrar.

En esta primera fase no se contempla el Ingreso de nuevos registros y/o modificaciones, por ello cuando en un establecimiento médico se desee registrar un nuevo paciente, tendrá que realizarse en el aplicativo local. El ingreso de nuevos registros y modificaciones en SICMED podrán ser implementados cuando los hospitales a Integrar pongan a disposición este servicio.

La diversidad de formatos de Historias Clínicas y la inexistencia de estándares para esta, conllevó a realizar una evaluación con participación de profesionales médicos, donde se consideró los aspectos más críticos e importantes de la información contenida en la HCE, cuyo resultado es el formato que se presenta en SISMED.

Los servicios hospitalarios deberán incrementarse mediante un plan de escalamiento que permita enriquecer las consultas y funcionalidad de SICMED.

4.4.3 ALINEAMIENTO A LOS ESTANDARES.

La implementación del Sistema integrado de Consulta de Historias Clínicas no requiere que los Sistemas Hospitalarios a integrar se encuentren bajo algún estándar específico local o internacional, pues el SICMED dispone de Interfaces que permitirán la interoperatividad con estos, sea cual fuere la plataforma en que se encuentren.

La tendencia hacia la estandarización en sus diferentes aspectos, como nomenclaturales, codificación de identificadores únicos, etc. y su puesta en marcha simplificarían la instalación de Interfaces en los Hospitales a integrar en SICMED.

SICMED toma en consideración los estándares y normativas locales para aspectos estructurales en la consulta de la Historia Clínica.

4.4.4 IMPACTO EN PROCEDIMIENTOS MEDICOS.

Partiendo de la premisa de que en cada Establecimiento de Salud ya se realizó la automatización de la HCE, El impacto de la implementación de SICMED en los procedimientos médicos y el flujos de trabajo será menor en comparación a la que se produjo con automatización de la HCE, sin embargo deberá realizarse una evaluación de impacto en los procedimientos de acuerdo a la realidad de cada Hospital.

4.4.5 REQUISITOS EN LOS SISTEMAS HOSPITALARIOS A INTEGRAR

Los Sistemas Hospitalarios a Integrar deberán poner a disposición los servicios que serán invocados por SICMED, para la primera fase se considera mínimamente los siguientes servicios:

- **Validación de Usuario:** Método que realizara validación de usuario y contraseña en la BD local.
- **Búsqueda de Paciente:** Método que realizará la búsqueda del paciente en la BD local del aplicativo. Esta deberá ser por los siguientes criterios:
 - Nombres y Apellidos
 - Nombres, Apellidos y Fecha de Nacimiento
 - Tipo y No. de Documento.

En caso de homonimia este método deberá devolver un indicador o el número de pacientes homónimos encontrados y devolver un listado de ellos con los datos completos o mínimamente el nombre, apellidos y fecha de nacimiento.

- **Consulta de Historia Clínica:** Método que realizará la consulta de la información medica del paciente.

4.4.6 MODULOS DEL SISTEMA:

4.4.6.1 Módulo principal de consulta:

Módulo principal, incluye las siguientes funcionalidades:

- Validación de usuario
- Búsqueda de Pacientes
- Consulta de Historia Clínica

4.4.6.2 Módulo de Parámetros:

Modulo en el cual se realizarán las parametrizaciones necesarias para el funcionamiento del Sistema, Incluye las siguientes funcionalidades:

- Parametrización de Hospitales a integrar.
- Administración de Usuario de Acceso

Diagrama de tablas del Módulo de Parametrización:

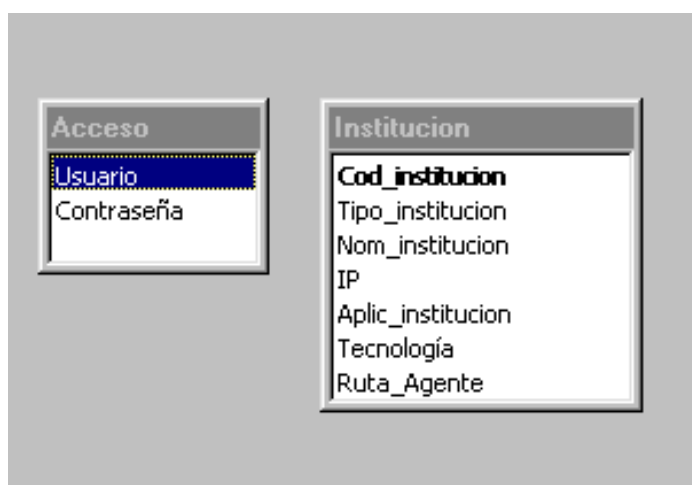


Ilustración 33: Tablas de Base de datos para aplicativo interno.

Tabla **Institución**: Contiene la información de cada institución médica con la especificación de la ruta/IP para su ubicación.

Tabla **Acceso**: Contiene la información del código de acceso del entorno.

Los servicios que brinda el Sistema de Parametrización al Sistema de Consulta:

- Validación de Usuario-Contraseña general
- Consulta de Itinerario de Hospitales

4.4.7 ARQUITECTURA DEL SISTEMA

En la arquitectura especificada se identifican a cinco tipos de agentes que tendrán como objetivo general la gestión de consulta, búsqueda y presentación de la información médica, estos son:

- El agente Validador.
- El agente de consulta.
- El agente Intermediario.
- El agente Interfaz.
- El agente Presentador.

El agente validador obtendrá la información del usuario y validará su acceso en el aplicativo del Establecimiento de Salud, si este acceso es confirmado se dará pase a inicializar al agente de consulta quien se encargará de capturar los datos del paciente ingresados por el usuario, estos datos serán transportados por el agente intermediario quien solicitará al servidor de direcciones las rutas de las instituciones médicas y el código general de acceso; se instanciará tantas veces como instituciones se tengan registradas en el servidor. Cada agente intermediario transportará la consulta realizada y entregará dicha información al agente interfaz quien primero invocará al método del aplicativo para validar el acceso y luego formateará la consulta a la estructura específica que se maneja para el aplicativo del Centro de Salud. El agente interfaz invocará al método especificado de búsqueda para el aplicativo con el que interactúa especificando los datos de consulta. El aplicativo procesa la solicitud y devuelve la respuesta al agente quien procede a estandarizarlo para entregarlo al agente intermediario que espera la respuesta.

El agente intermediario transporta la respuesta de la consulta y lo entrega al agente presentación quien realiza el proceso de formateo de la información y a mostrarla según el tipo de información que ha recibido.

ARQUITECTURA DE INTEGRACIÓN DE INFORMACIÓN MÉDICA

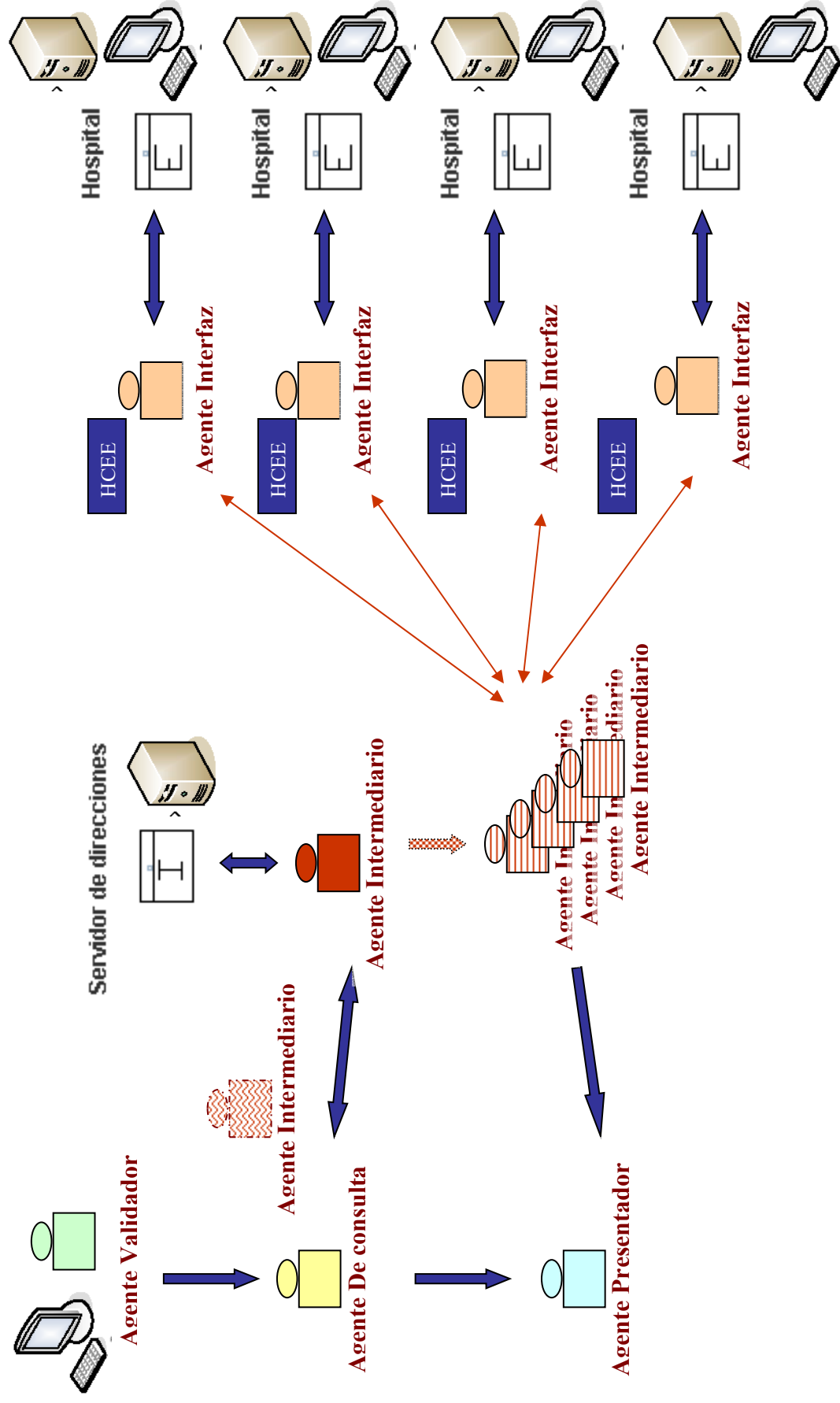


Ilustración 34: Arquitectura de Integración de Información Médica
*HCEE: Información de Historia Clínica Electrónica Estandarizada

4.4.8 ANALISIS

Se empieza identificando los casos de uso más importantes que reflejan los problemas principales que se van a encontrar y cuáles van a ser los componentes del sistema que participarán en su resolución.

Las funcionalidades más relevantes del sistema de Integración de Información Médica son:

- Presentar interfaz de consulta, validar la información ingresada previa validación de acceso.
- Obtención de la información del paciente, tanto de sus datos principales como de la historia clínica.
- Mostrar información del paciente optimizando la presentación filtrando información duplicada y/o variante.

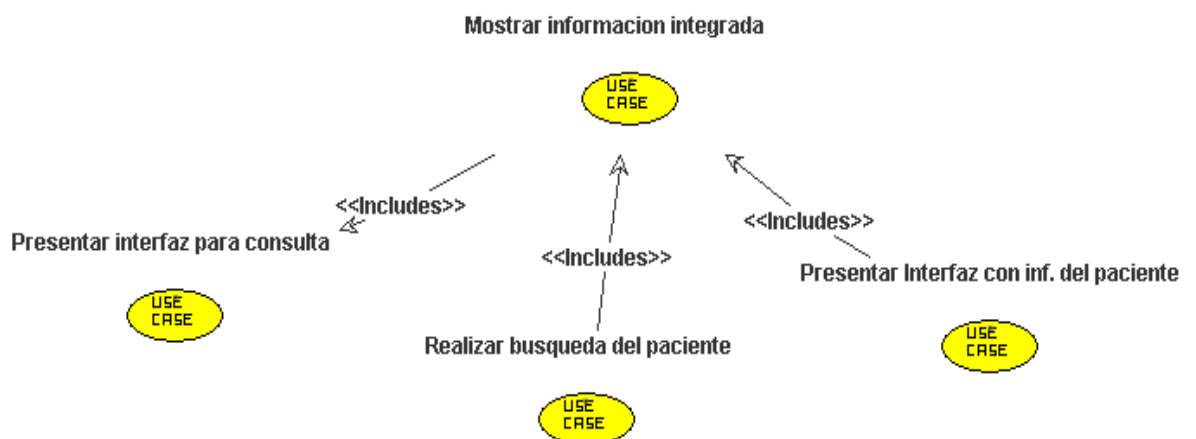










Ilustración 35: Casos de uso






El método de desarrollo de SMA propuesto en INGENIAS concibe el SMA como la representación computacional de un conjunto de modelos. Cada uno de estos modelos muestra una visión parcial del SMA: los agentes que lo componen, las interacciones que existen entre ellos, cómo se organizan para proporcionar la funcionalidad del sistema, qué información es

relevante en el dominio y cómo es el entorno en el que se ubica el sistema a desarrollar.

Se define a continuación un resumen de la nomenclatura necesaria para el desarrollo de la metodología INGENIAS.

Tipo	Notación	Descripción
Objetivo		Los objetivos tienen asociado un estado mediante la propiedad estados posibles, que es una lista de constantes que denotan los estados por los que pasa. Los objetivos se satisfacen con la presencia de ciertas evidencias y pueden darse por fracasados cuando estas evidencias no se han producido. Hasta llegar a un objetivo satisfecho o fracasado, se pueden recorrer varios caminos. Un objetivo pueda estar pendiente, recogiendo evidencias, refinado, en proceso, satisfecho o fallido.
Rol		El rol es una abstracción de un conjunto de funciones, que puede tener estado y que para existir necesita de otra entidad no abstracta que lo desempeñe, en este caso el agente. De esta forma es posible aplicar los roles para describir conjuntos de responsabilidades (las funciones asociadas), protocolos (gracias a que el rol tiene estado implícito), o permisos de actuación (cambiando los roles de un agente, se cambia su capacidad de actuación). Los roles aparecen en las interacciones y en las organizaciones. Los roles carecen de gestores y procesadores de estado mental, y, por lo tanto, de capacidad de toma de decisiones.
Procesador de estado Mental		Su propósito es la toma de decisiones en sí, el control del agente. Las decisiones se pueden producir de forma algorítmica, en función de las tareas a ejecutar y el beneficio a obtener, u obedecer a la consecución de objetivos eligiendo secuencia de tareas a ejecutar. La ventaja de esta separación entre gestor y procesador del estado mental es que se desacoplan los mecanismos que implementan la autonomía e inteligencia del agente de la conceptualización de agente. La ejecución de la tarea debe decidirla el procesador de estado mental.

Gestor de estado mental		Su propósito es desarrollar la evolución del estado mental mediante las operaciones de creación, destrucción, modificación y monitorización del conocimiento del agente. Es responsable de mantener la coherencia del conocimiento almacenado y de hacerlo evolucionar.
Agente		Un agente es una entidad autónoma. Una Entidad Autónoma se caracteriza por tener propósitos y una identidad única. La entidad agente, por herencia de Entidad Autónoma, adquiere la capacidad de perseguir objetivos y, mediante las asociaciones con roles y tareas, de alcanzarlos. Un agente es una entidad autónoma que actúa en el nivel de conocimiento y que se basa en el principio de racionalidad. El principio de racionalidad dice que la entidad realiza sólo aquellas acciones que le llevan a satisfacer sus objetivos. El principio de racionalidad ve los objetivos como guía y justificante de las acciones del agente.
Grupo		Cada grupo contiene agentes, recursos, aplicaciones o roles. Los grupos son herramientas inestimables para la estructuración de la organización, ya que permiten al desarrollador aplicar “ <i>divide y vencerás</i> ” para facilitar el problema de la definición del sistema, y también para modelar estructuras organizativas existentes en el mundo real.
Organización		Los objetivos perseguidos por la organización son los objetivos comunes a los agentes que la componen y el motivo por el cual se han agrupado. No obstante, una organización no es un agente. La diferencia fundamental es que la organización no tiene capacidad de ejecutar tareas ni para tomar decisiones, son los agentes que la componen quienes se encargan de ello.
Flujo de Trabajo		El objetivo del flujo de trabajo es establecer cómo se asignan los recursos, qué pasos (tareas) son necesarios para la consecución de un objetivo, y quiénes son los responsables de ejecutarlas. Según el la Workflow Management Coalition (WfMC), un flujo de trabajo es la automatización de un proceso de negocio, en su totalidad o parcialmente, durante el cual los documentos, información o tareas son pasadas de un participante a otro, de acuerdo con un conjunto de reglas procedimentales. En el flujo de trabajo, se habla de actividades en lugar de tareas, aunque

		en este contexto se pueden emplear indistintamente.
Interacción		Las interacciones determinan el comportamiento de los agentes mostrando cuál es su reacción cuando actúan sobre ellos. Y cómo el comportamiento va a ser función de los objetivos de los agentes y las tareas a ejecutar, se puede concluir que existe un importante vínculo entre interacciones, objetivos y tareas.
Consulta de entidades autónomas		Ejecuta la acción según las condicionales existentes.
Unidad de interacción		Las unidades representan mensajes o protocolos, dependiendo del nivel de abstracción. La composición de unidades de interacción siguiendo un orden determinado lleva a la especificación de la ejecución de la interacción.
Tarea		Una tarea se puede ver como: transformaciones del estado global, respuestas a eventos, un proceso, una acción física o un comando. De estas acepciones, se han elegido dos, que son complementarias: tarea como transformadora del estado global y tarea como proceso. La primera es útil porque concibe la tarea como pre-condiciones y post-condiciones (el cómo son estas pre y post-condiciones se discutirá más tarde). Esto permite su incorporación en mecanismos de planificación y razonamiento. La segunda es más pragmática y acorde con la realidad final: que la tarea será un conjunto de instrucciones que han de ejecutarse.
Aplicación		Las aplicaciones además de servir como actuadores y sensores de los agentes, se utilizan para integrar software en el desarrollo del SMA. Las aplicaciones pueden emplearse para modelar servicios pasivos, esto es, un conjunto de operaciones que no requiere la interacción con ningún agente y que son empleadas por varios agentes. Ejemplos de tales aplicaciones serían servicios de nombrado (Naming service), servicios de emparejamiento (matchmaking service) o gestión del ciclo de vida de agentes (Life cycle management). Estos servicios pueden existir previamente en el entorno o no. Para el


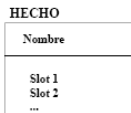

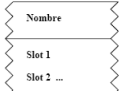
		segundo caso, se hablará de aplicaciones internas.
Recurso		Por recurso se entiende toda aquel objeto del entorno que no proporciona una funcionalidad concreta, pero que es indispensable para la ejecución de tareas y cuyo uso se restringe a consumir o restituir. Cuando el uso sea más complejo, como la funcionalidad requerida de una base de datos, se empleará el término aplicación. Por último, la denominación de agente se emplea cuando la entidad satisfaga el principio de racionalidad.
Hecho		Información cierta para el agente. Los hechos reflejan información que es inherentemente cierta, como o bien información resultante de la ejecución de tareas.
Creencia		Las creencias reflejan información subjetiva en el sentido de que proviene de los elementos perceptivos del agente. Estas creencias son interpretaciones particulares hechas por el agente de lo que percibe. Las interpretaciones, pueden diferir por motivos técnicos como diseños diferentes de control de los agentes. Las creencias surgen de los eventos que simbolizan cambios ocurridos que han sido percibidos por el agente. Así ante el evento “comunicación con el agente X interrumpida” el agente puede elaborar la creencia “no quiere comunicarse conmigo” o bien “ha ocurrido un fallo en la red” o bien “ha ocurrido un fallo en el ordenador que alojaba al agente X”
Evento		Son los cambios ocurridos, en el mundo que el agente capta.

Tabla 17: Nomenclatura de Metodología Ingenias.

4.4.9 MODELOS ESTABLECIDOS POR LA METODOLOGÍA

4.4.9.1 MODELO DE AGENTE

El meta-modelo de agente se usa para describir de manera particular cada agente excluyendo las interacciones con otros agentes. Este meta-modelo se centra en la funcionalidad del agente y en el diseño de su control.

La definición del agente se divide en responsabilidades y comportamiento, el comportamiento del agente (tipo de control, especificación de estado mental y su evolución) y sus responsabilidades (asociación de tareas, objetivos y roles al agente).

Se ha identificado cinco agentes para el desarrollo de la funcionalidad del sistema:

4.4.9.2 AGENTE VALIDADOR:

El agente validador, agente de reacción, tiene la funcionalidad de realizar la operación de validación de acceso del usuario:

Obtiene los valores del usuario y contraseña, valida el acceso invocando el método de la aplicación que realiza la validación de acceso del aplicativo de la institución médica desde la cual esta accediendo. Una vez que reciba la conformidad el envía el mensaje al agente De consulta, de lo contrario enviará un mensaje de error.

4.4.9.2.1 Objetivos:

Validar Acceso.

4.4.9.2.2 Rol:

Validar.

4.4.9.2.3 Tareas:

- **Capturar_usuario_psw**

- **Invocar_metodo_validación**

Invocar al método del Aplicativo local para la validación de acceso

- **Entregar_confirmación**

Enviar un mensaje de acceso validado al agente de consulta o

enviar mensaje de acceso fallido al usuario.

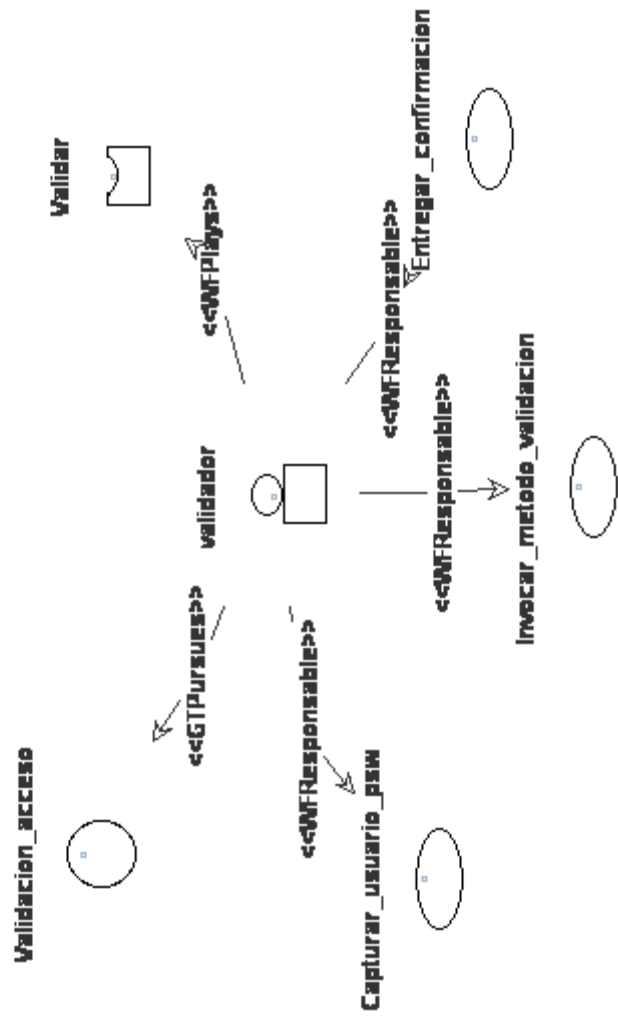


Ilustración 36: Modelo Agente Validador

4.4.9.3 AGENTE DE CONSULTA:

Agente de reacción, encargado de gestionar los datos con que se realizará las consultas.

Las consultas podrán ser podrán ser de tres tipos:

- Búsqueda por nombre y Apellidos.
- Búsqueda por Nombre Apellidos y Fecha de Nacimiento
- Búsqueda por Documento de Identidad.

Otra consulta que también gestionará el Agente de Consulta, será aquella que resulte de la selección del paciente encontrado ó del listado de pacientes encontrados para casos de homonimia cuando la consulta inicial se realizó sólo por nombre y apellidos.

El agente de consulta enviará un mensaje al agente Intermediario (móvil) para que este viaje a recoger los datos de la consulta.

4.4.9.3.1 Objetivos:

Capturar datos de consulta

4.4.9.3.2 Rol:

Interfaz de usuario.

4.4.9.3.3 Tareas:

▪ Recibir_confirmación_acceso:

Recibe mensaje de confirmación de acceso de parte del Agente Validador.

▪ Capturar_datos_paciente

Tarea para Obtener los datos de consulta del paciente.

- **Validar_tipo_busqueda**

Evalúa el tipo de consulta en base a los datos ingresados o evento realizado por el usuario.

- **Capturar_consulta_hce**

Tarea que se realizara cuando el usuario seleccione ver la historia ver la historia clínica del paciente único encontrado ó seleccione uno de la lista de pacientes homónimos encontrado, para el primer caso ordenará la tarea de *solicitar mostrar HCEE* que enviará un mensaje al agente presentador para que muestre la HCEE que ya fue traída en el primer flujo de búsqueda del paciente, para el segundo caso ordenará la tarea *Enviar datos consulta HCE* al Agente Intermediario para que se realice consulta de la HCE.

- **Enviar_datos_paciente**

Enviar datos del paciente a consultar al Agente Intermediario.

- **Enviar_datos_consulta_HCE**

Enviar datos del paciente más el identificador del hospital al Agente Intermediario, esta tarea se da cuando el paciente seleccione un paciente de la lista de pacientes homónimos encontrados

- **Solicitar_mostrar_HCEE**

Enviar mensaje al Agente Presentador para que muestre la Historia Clínica del paciente.

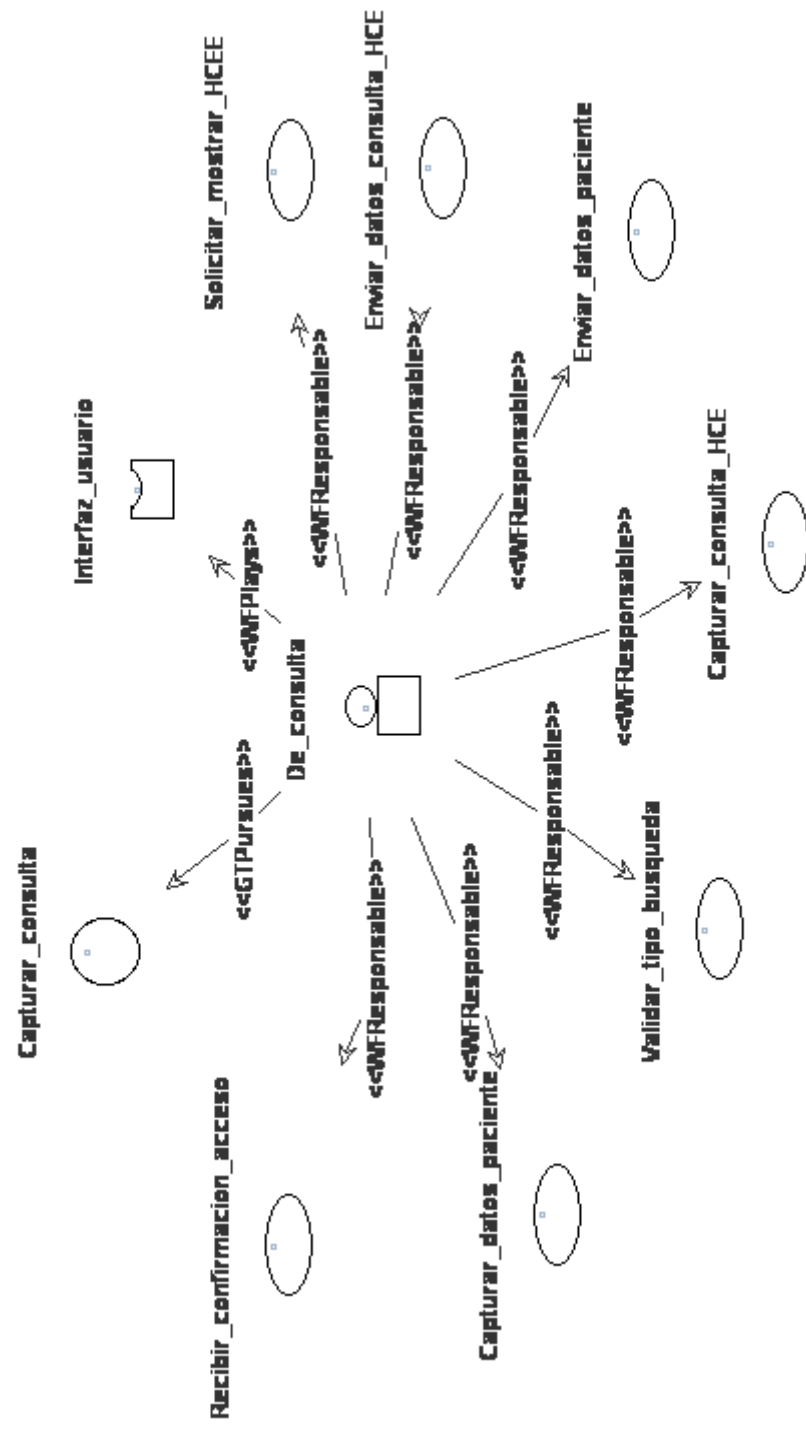


Ilustración 37: Modelo Agente de Consulta

4.4.9.4 AGENTE INTERMEDIARIO:

Agente móvil que se encarga del transporte de la información por la red para lograr la interacción con las aplicaciones existentes por entidad médica. Recibe datos de consulta de agente Consultador, Solicita Usuario y Contraseña general al Sistema de Parametrización para acceder a los diferentes Hospitales, Transporta los datos de Consulta, Entrega datos de Consulta al Agente Interfaz y finalmente lleva devuelta la información resultante de la consulta realizada en el Hospital que es entregada al Agente de Presentación.

4.4.9.4.1 OBJETIVO:

- Transportar datos de consulta
- Obtener usuario y contraseña general
- Obtener itinerario de hospitales
- Transportar resultados de consulta

4.4.9.4.2 TAREAS:

- **Recibir_datos_consulta_paciente**

Recibe los datos de consulta a transportar, estos datos son enviados por el Agente de Consulta.

- **Recibir_datos_consulta_HCE**

Recibe datos del paciente a consultar y el Hospital donde realizará la consultar que son enviados por el Agente de Consulta.

- **Solicitar_itinerario_hospitales**

Tarea realizada para obtener la dirección de los hospitales donde realizará la búsqueda del paciente, para esto invocara al método *listar hospitales* del sistema de parámetros.

- **Solicitar_usuario_psw_gral**

Tarea realizada para obtener el usuario y contraseña general, para esto invocara al método *obtener usuario contraseña general* del sistema de parámetros, quien le devolverá el usuario y contraseña encriptada. Este usuario será utilizado para validar el acceso en los demás sistemas hospitalarios a consultar.

- **Entregar_usuario_psw_gral**

Tarea realizada para entregar el usuario y contraseña general al Agente de Interfaz.

- **Entregar_datos_consulta_paciente**

Entrega datos de consulta del paciente al agente Interfaz

- **Entregar_datos_consulta_HCE**

Entregará datos completos de consulta del paciente enviados por el Agente de Consulta, estos datos son resultantes de la selección del listado de posibles homonimias.

- **Recibe_HCEE**

Recibe la Historia Clínica en formato estandarizado de consulta.

- **Recibe_Listado**

Recibe listado de pacientes encontrados en casos de homonimia.

- **Entregar_HCEE**

Entrega la Historia Clínica en formato estandarizado de consulta al Agente de Presentación.

- **Entrega_Listado_paciente_a_mostrar**

Entrega listado de pacientes encontrados en casos de homonimia al Agente de Presentación.

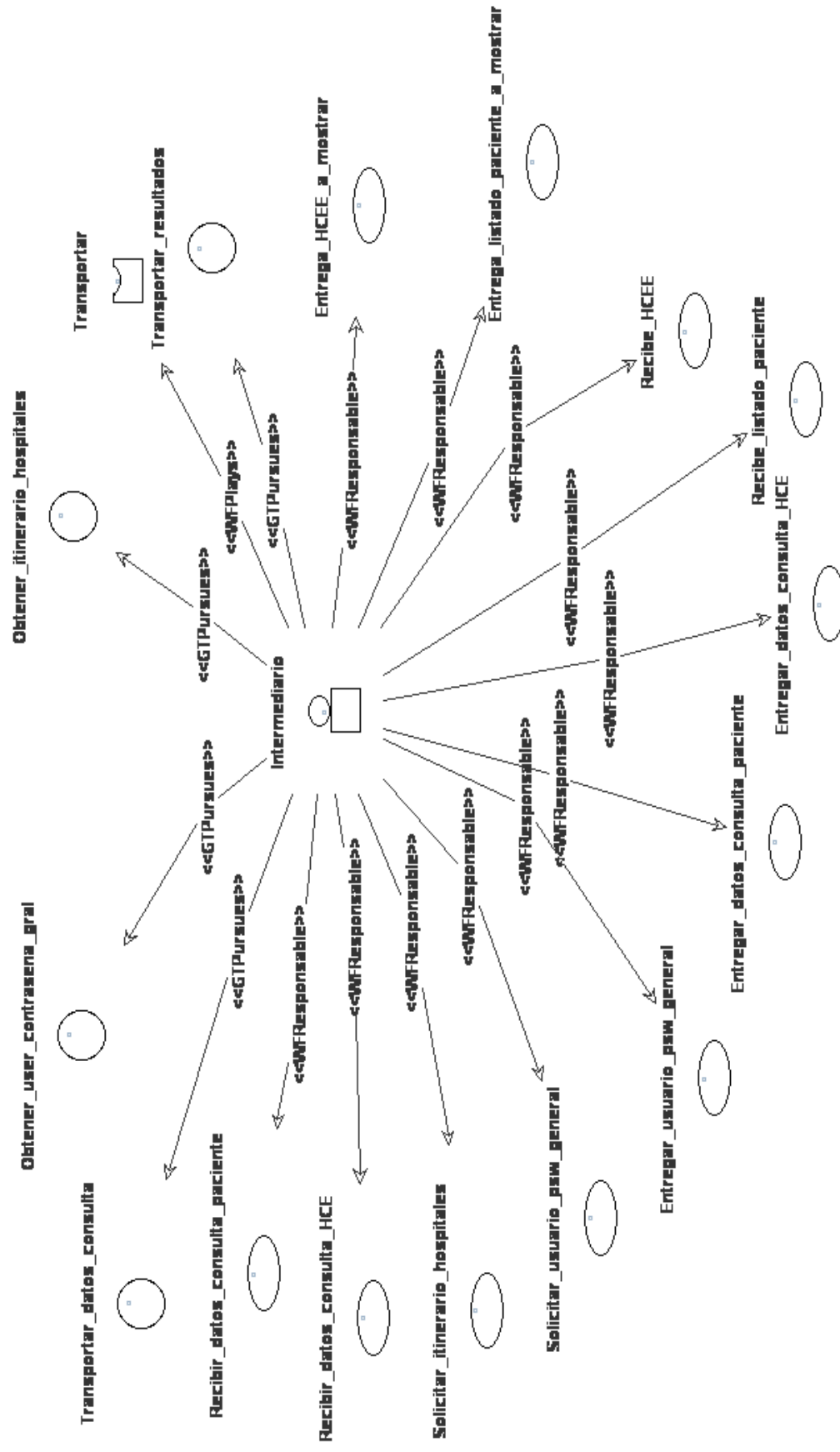


Ilustración 38: Modelo Agente Intermediario

4.4.9.5 AGENTE INTERFAZ:

El agente interfaz, agente de reacción y cooperación, recibe la información de consulta del agente intermediario, estandariza esta solicitud a la estructura que maneja el aplicativo de la institución e invoca el método necesario para ejecutar esta consulta. El aplicativo valida en primer lugar el acceso y procesa la solicitud entregando al agente interfaz el resultado de la búsqueda, este lo formatea a la estructura estándar y entrega la información al agente intermediario.

4.4.9.5.1 OBJETIVO:

Gestionar procesamiento de consultas

4.4.9.5.2 TAREAS

- **Validar_acceso**

Invoca al método de validación de accesos del Sistema Hospitalario en cual realizara la consulta

- **Recibir_consultas_paciente**

Recibir datos del paciente a consultar traídos por el agente Intermediario. En esta tarea ya no será necesario invocar al servicio de búsqueda del paciente del Sistema Hospitalario que esta accediendo, pues al contar con los datos completos invocara directamente al servicio de consulta de HCE.

- **Recibir_consultas_HCE**

Recibir datos de consulta especifica traídos por el agente Intermediario.

- **Estandarizar_datos_consultas**

Formatear los datos de consulta para poder invocar al método local de búsqueda del paciente.

- **Invocar_metodos_bucar_paciente**

Invoca al método local de búsqueda de paciente del Sistema hospitalario.

- **Invocar_metodos_consultar_HCE**

Invoca al método local de consulta de HCE del paciente

- **Validar_numero_pacientes**

Valida si se encontró más de un paciente con los datos de consulta ingresados en este caso deberá enviarse la lista de pacientes encontrados

- **Entregar_lista_pacientes**

El Agente Interfaz enviara lista de pacientes al Agente de Presentación en caso la consulta haya dado como resultado mas de un paciente.

- **Entregar_HCEE**

El Agente Interfaz enviara la HCE del paciente consultado.

- **Estandarizar_HCEE**

Formateara la HCE del paciente resultado de la invocación al método de Consulta de Historia Clínica aun formato estándar de Consulta.

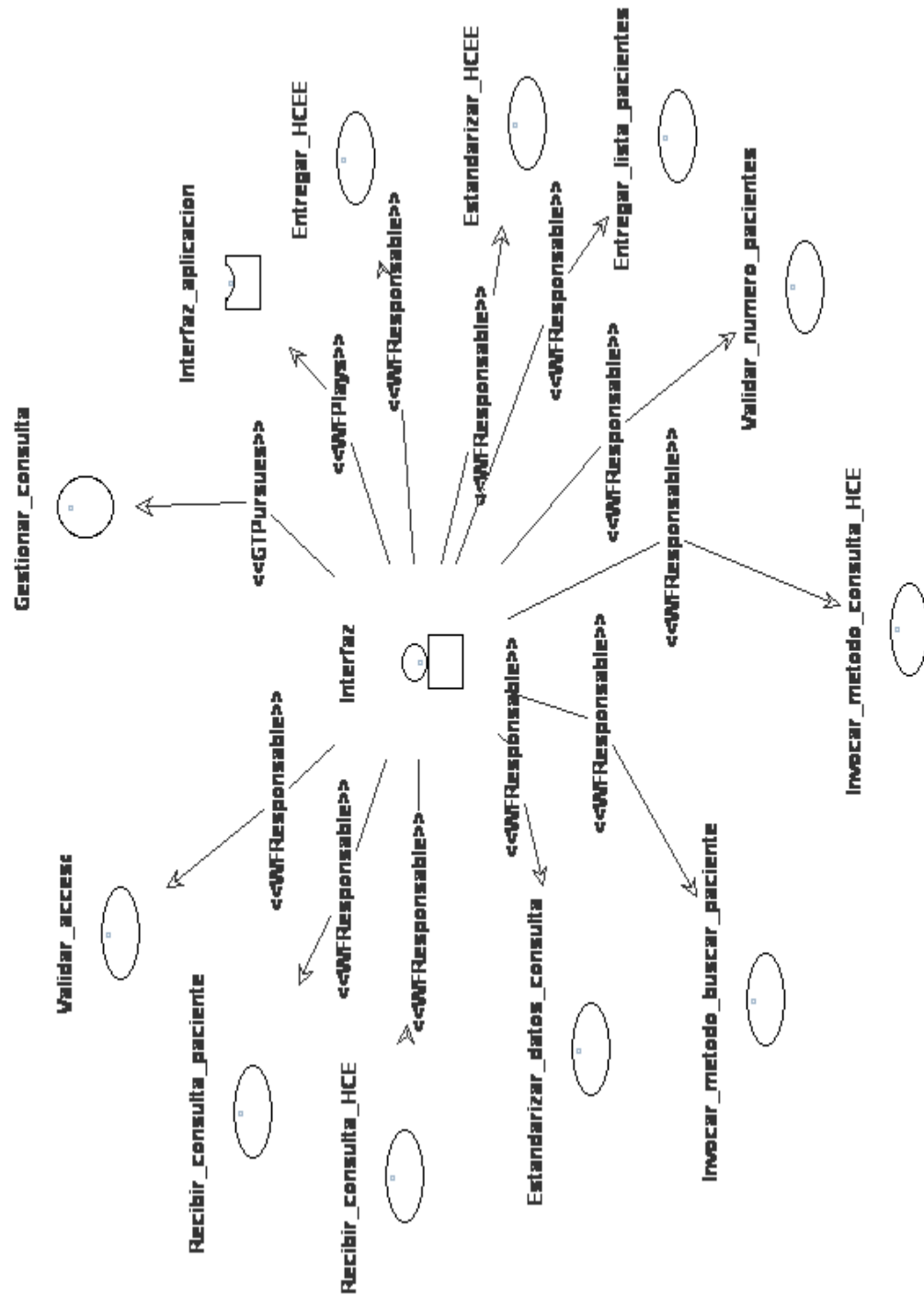


Ilustración 39: Modelo Agente de Interfaz

4.4.9.6 AGENTE PRESENTACIÓN:

El agente presentación recibe la información transportada por el agente intermediario éste valida el tipo de información enviada y formatea presentación y presenta la información solicitada.

4.4.9.6.1 OBJETIVOS

- Mostrar HCEE (Historia Clínica Electrónica estandarizada)
- Mostrar lista de pacientes encontrados

4.4.9.6.2 TAREAS

- **Recibir_lista_pacientes**

Recibe lista de pacientes entregadas por el agente Intermediario

- **Recibir_HCEE**

Recibe HCEE entregadas por el Agente Intermediario.

- **unificar_información_pacientes**

Formatea en caso de ser necesario lista de pacientes a mostrar e internamente carga un indicador para identificar si ya se tiene la historia clínica consultada o todavía será necesario realizar consulta por ser caso de homonimia.

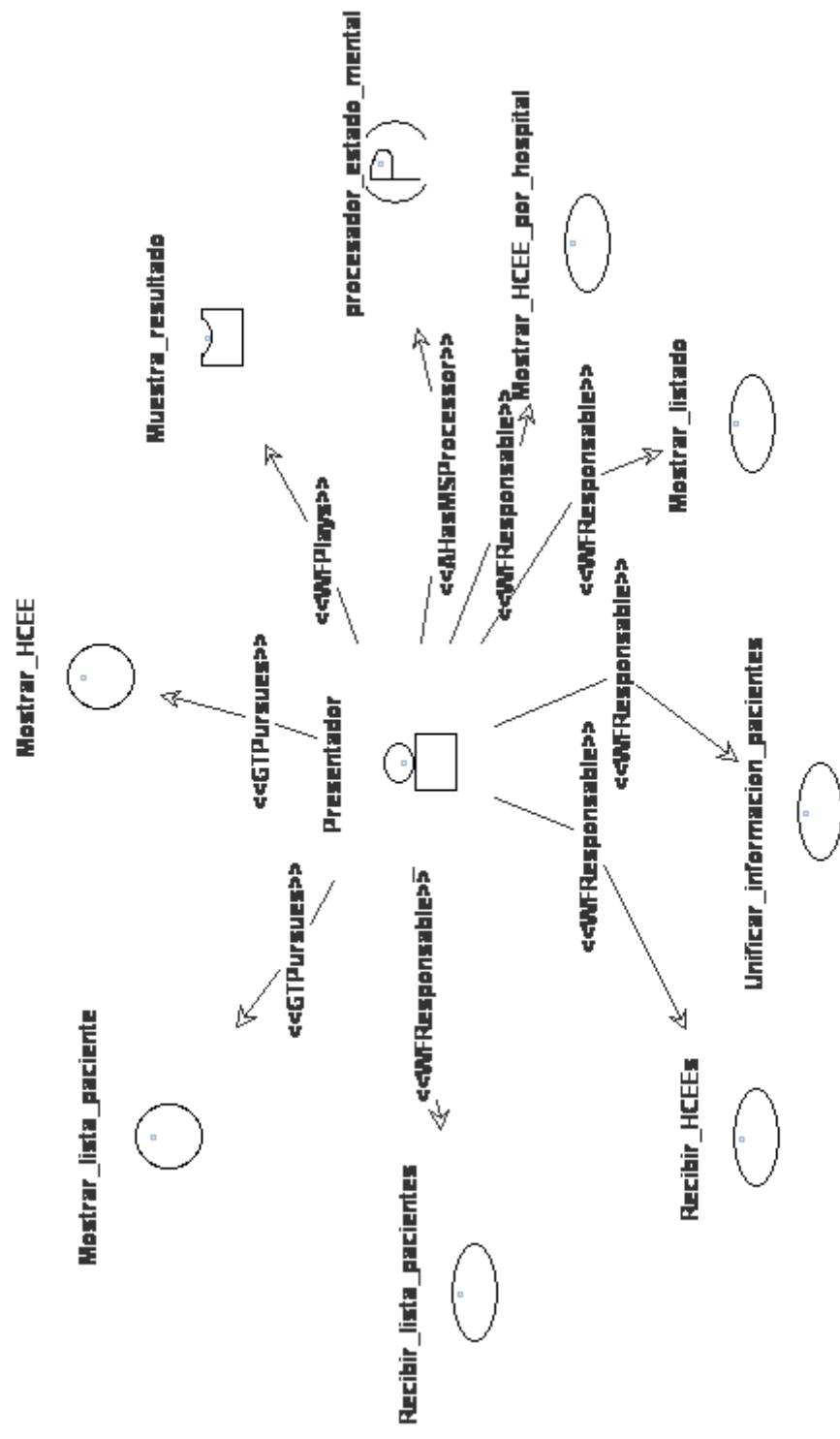


Ilustración 40: Modelo Agente Presentador

4.4.10 Modelo de Interacciones:

Las interacciones identifican dependencias entre los componentes y contribuyen a la especificación del comportamiento de los componentes así como la funcionalidad asociada.

Las interacciones determinan el comportamiento de los agentes mostrando cuál es su reacción cuando actúan sobre ellos. Y cómo el comportamiento va a ser función de los objetivos de los agentes y las tareas a ejecutar; se puede concluir que existe un importante vínculo entre interacciones, objetivos y tareas.

4.4.10.1 Interacción Agente Validador / Agente de consulta.

Presenta la interacción que se realiza entre el agente validador y el agente de consulta en la cual el primero entrega la confirmación de acceso. Esta interacción se realiza bajo mensaje.

El agente validador inicia la interacción, identificado con el rol que cumple, informando la confirmación de acceso al sistema; el Agente de Consulta colabora recibiendo esta confirmación.

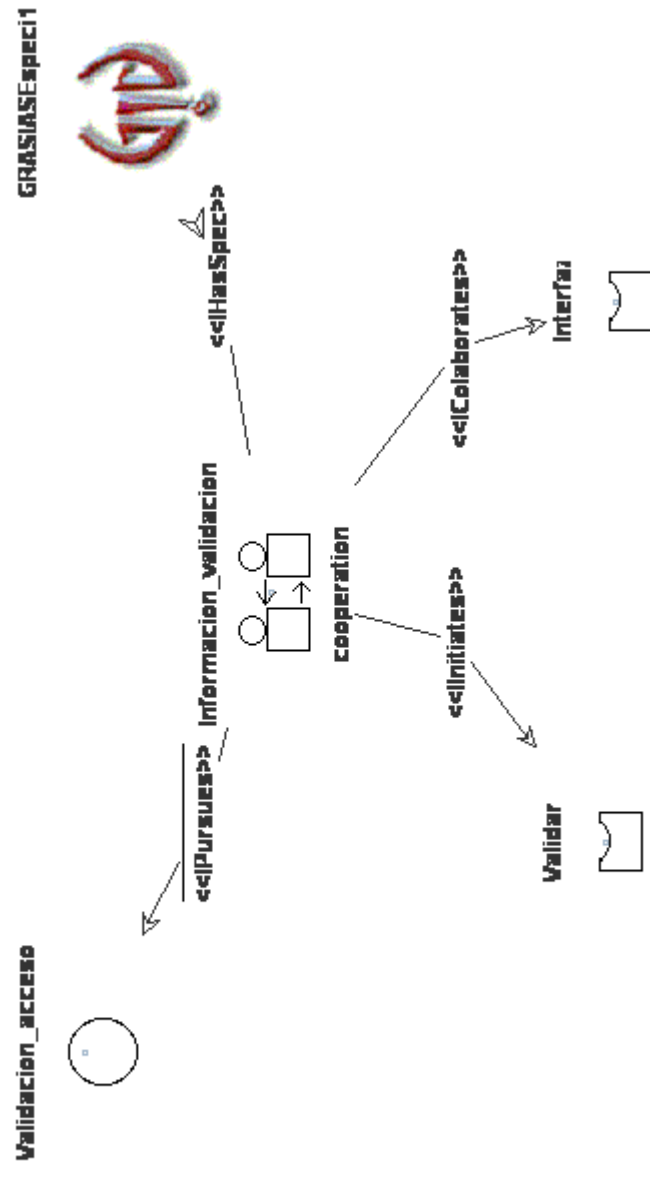


Ilustración 41: Modelo de Interacción entre agente Validador y De Consulta

4.4.10.2 Interacción de Consulta / Intermediario :

Presenta la interacción que se realiza entre el Agente de Consulta y el intermediario en el cual el primero entrega la información obtenida de la consulta para que pueda ser transportada al agente interfaz.

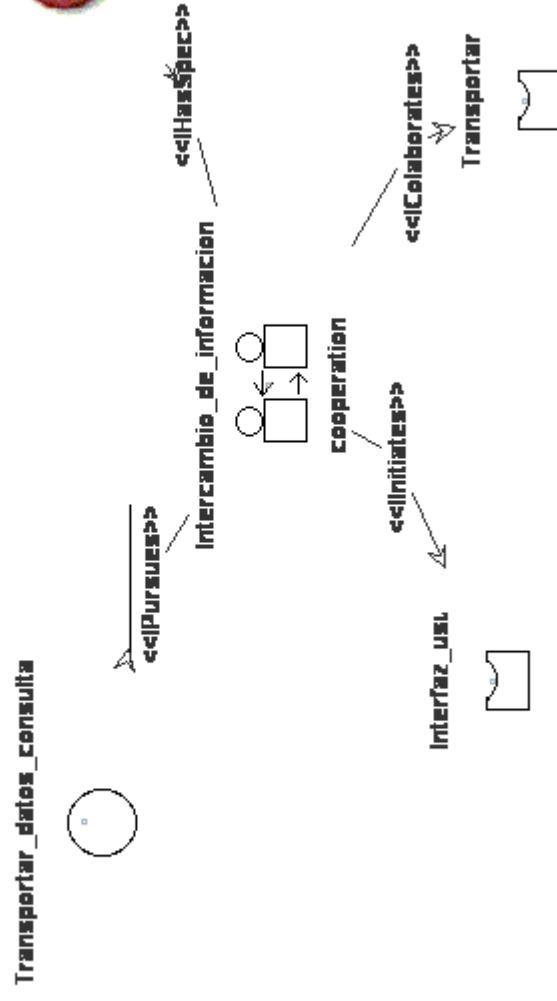


Ilustración 42: Modelo de Interacción entre agente De Consulta e Intermediario.

4.4.10.3 Interacción Intermediario/Interfaz

Presenta la interacción que se realiza entre el agente intermediario y el agente interfaz en la cual el primero entrega la información de la consulta para que el agente interfaz la procese.

En el flujo de retorno el agente interfaz entregará los resultados de la consulta al agente intermediario para el transporte correspondiente.

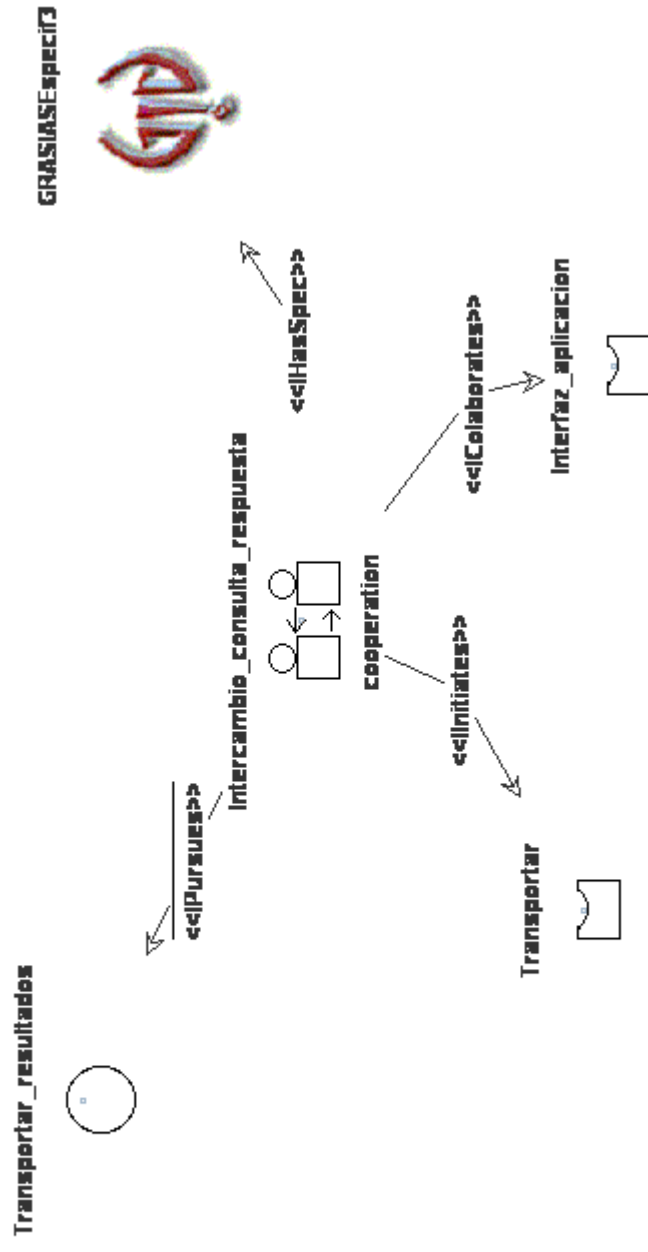


Ilustración 43: Modelo de Interacción entre agente Intermediario y de Interfaz.

4.4.10.4 Interacción Intermediario Presentación

Presenta la interacción que se realiza entre el agente intermediario y el agente presentación en la cual el primero entrega la información de la consulta pudiendo ser la historia clínica del paciente obtenida en cada institución médica o en caso de haberse encontrado homonimias sólo informará el listado de los pacientes encontrados, para que el agente presentación la procese y muestre.

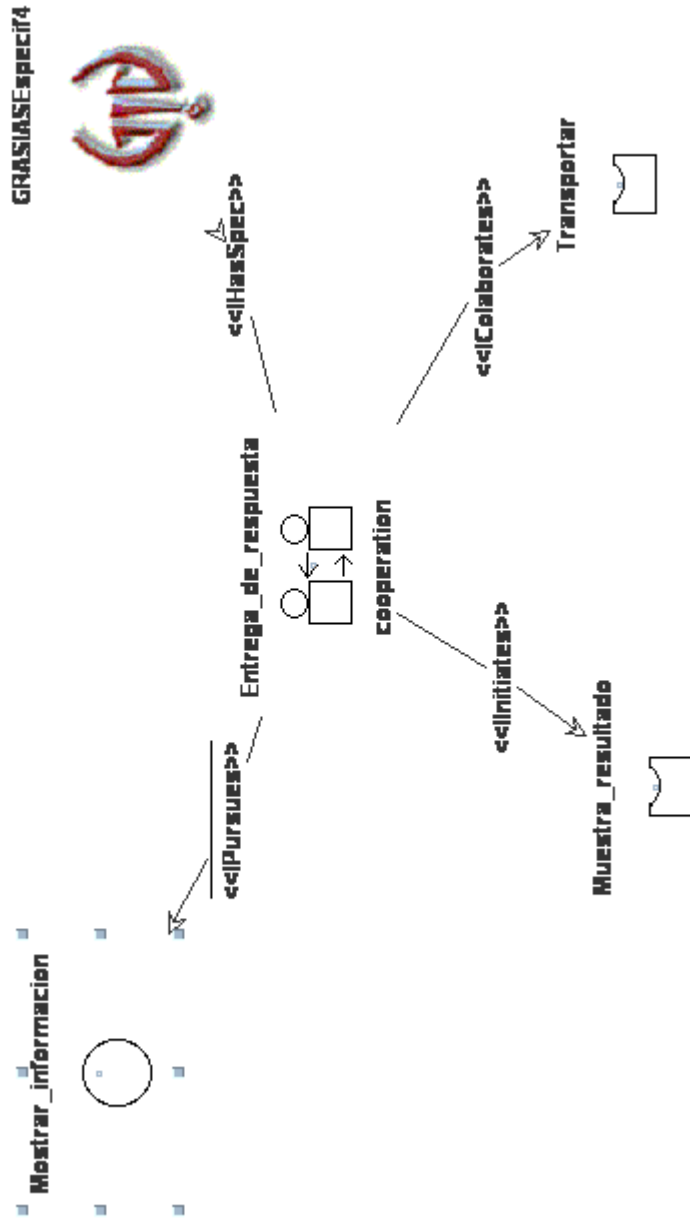


Ilustración 44: Modelo de Interacción entre agente Intermediario y el Presentador.

4.4.10.5 Interacción Agente de Consulta/Presentación

Presenta la interacción que se realiza entre el Agente de Consulta y el Agente Presentador. El Agente de Consulta identifica eventos externos y solicita al Agente Presentador mostrar la HCEE.

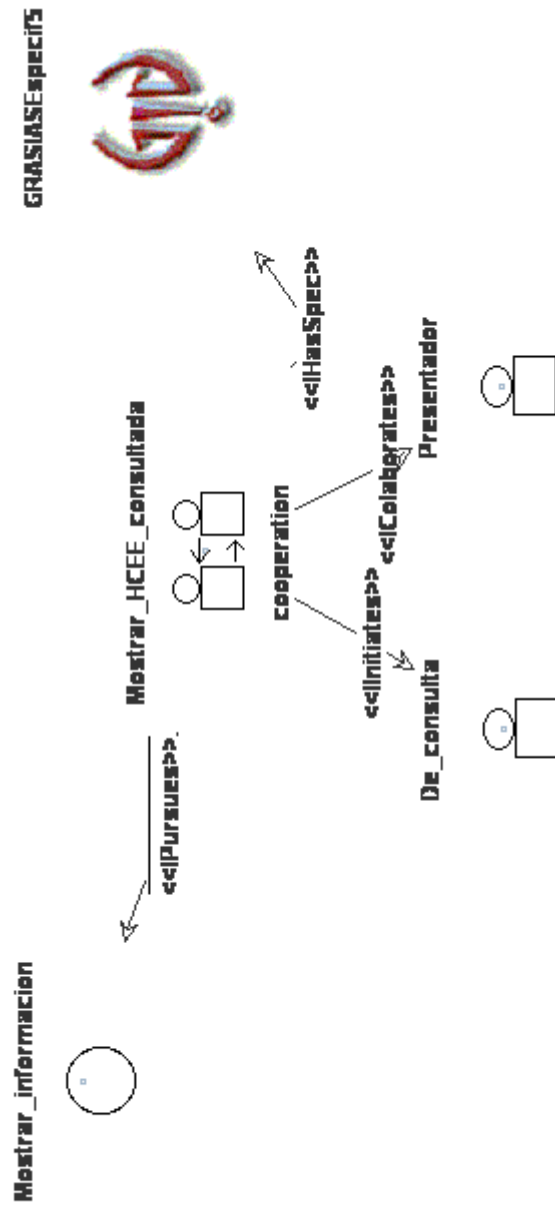


Ilustración 45: Modelo de Interacción entre agente de consulta y el Presentador

4.4.10.6 Flujo de Interacción

Especifica la secuencia del proceso con el que se inicializa el sistema identificando las tareas y los responsables de realizarla.

Se observa que el agente validador interactúa con el agente de consulta iniciando la ejecución de la tarea en la que entrega la confirmación de acceso. Este flujo culmina cuando el agente presentador recibe la información de respuesta de la consulta realizada para mostrarla al usuario.

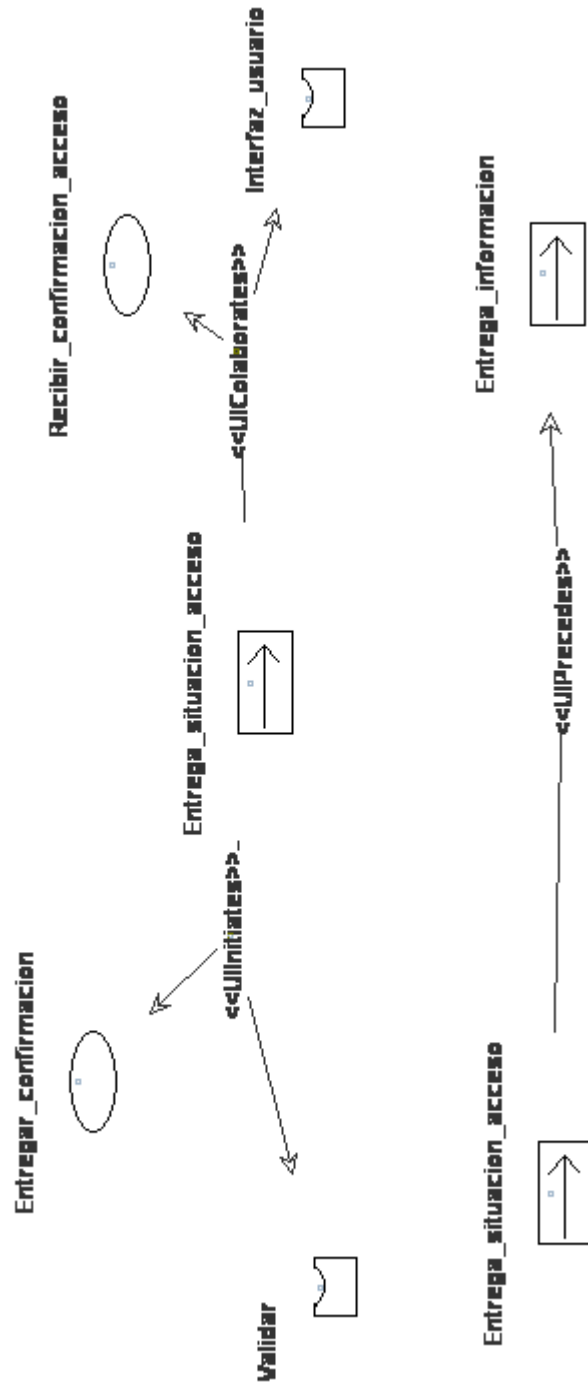


Ilustración 45: Flujo de Interacción.



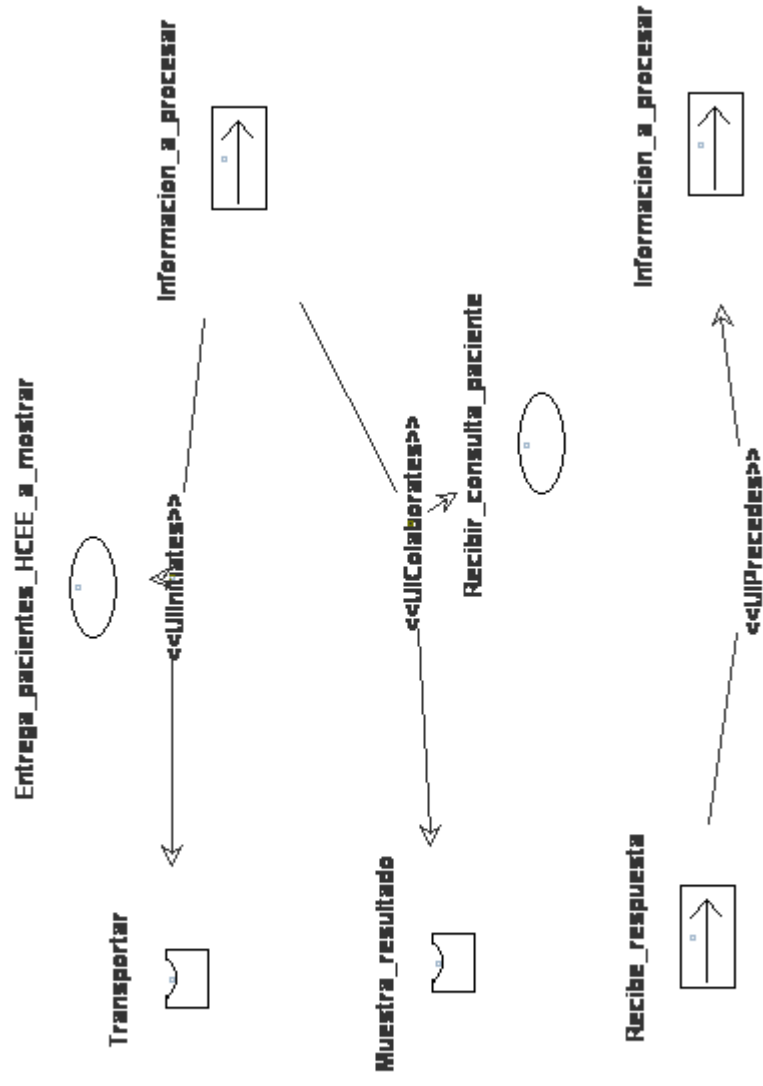


Ilustración 47: Flujo de Interacción - Continuación.

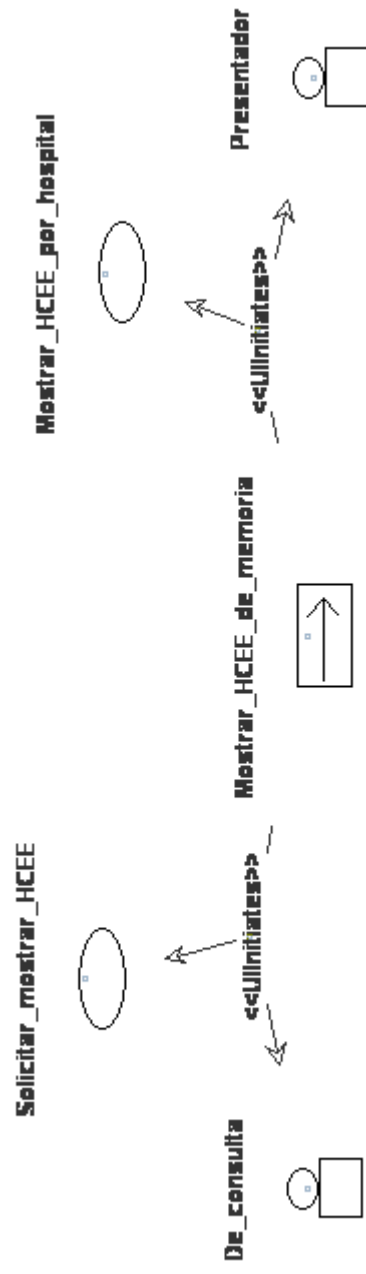


Ilustración 48: Flujo de Interacción - Continuación

4.4.11 Modelo de Objetivos y Tareas:

El meta-modelo de objetivos y tareas tiene como propósito recoger las motivaciones del SMA, definir las acciones identificadas en los modelos de organización, interacciones o de agentes y cómo afectan estas acciones a sus responsables. Esta información constituye parte de la especificación de cómo se quiere que sea el control del agente a alto nivel. Aquí se trata de poder expresar cuáles son las consecuencias de ejecutar las tareas y de por qué se deberían llegar a ejecutar. Una vez proporcionada esta información, son las entidades anteriores las que determinan, dado un conjunto de tareas a ejecutar, cuál se elige.

4.4.11.1 Objetivos, dependencias y descomposición:

Se descomponen los objetivos si estos son muy generales y serán satisfechos a través de los objetivos específicos.

El criterio de conexión “Decomposes “ especifica que los objetivos son necesarios para cubrir el objetivo padre(relación AND) , sin embargo el criterio “Depends” especifica que cualquier objetivo satisfecho cubre el objetivo padre.(relación OR).

Se especifica también la relación de los roles establecido por los agentes identificando las tareas que son de su responsabilidad.

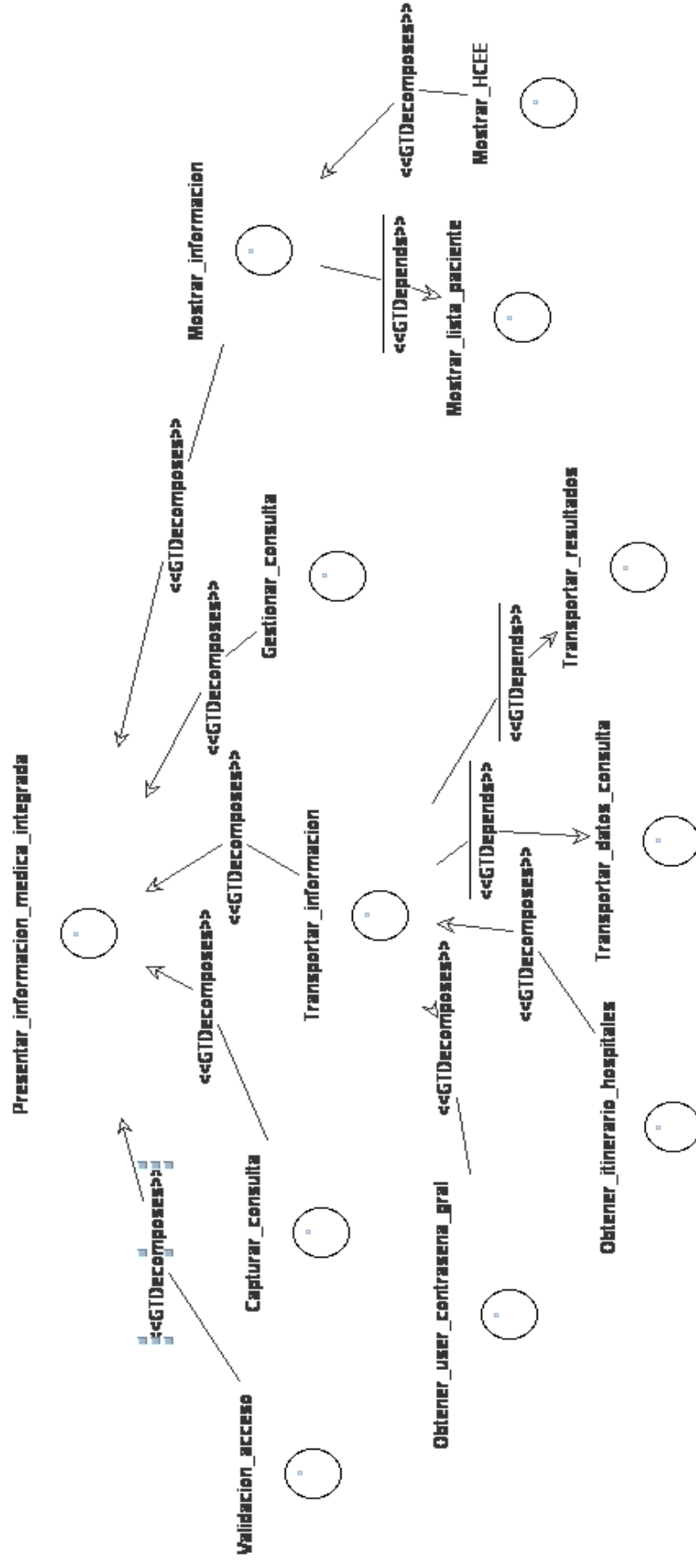


Ilustración 48: Modelo de Objetivos



Ilustración 49: Roles y Tareas

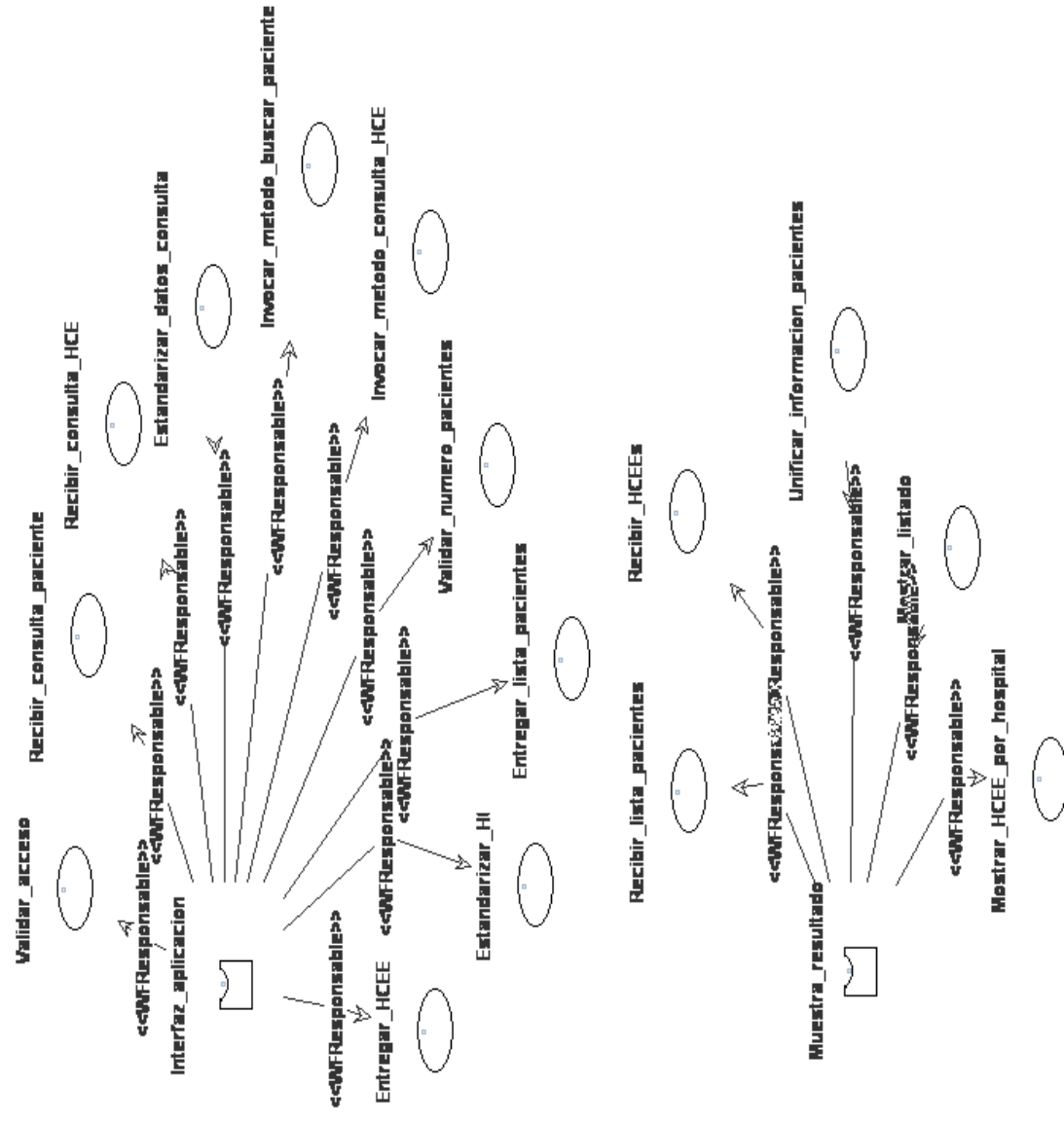


Ilustración 50: Roles y Tareas- Continuación

4.4.11.2 Satisfacción de Objetivos:

Cada objetivo debe ser satisfecho por una tarea específica, por lo que se especifica la tarea o tareas que determinan como satisfecho el objetivo.

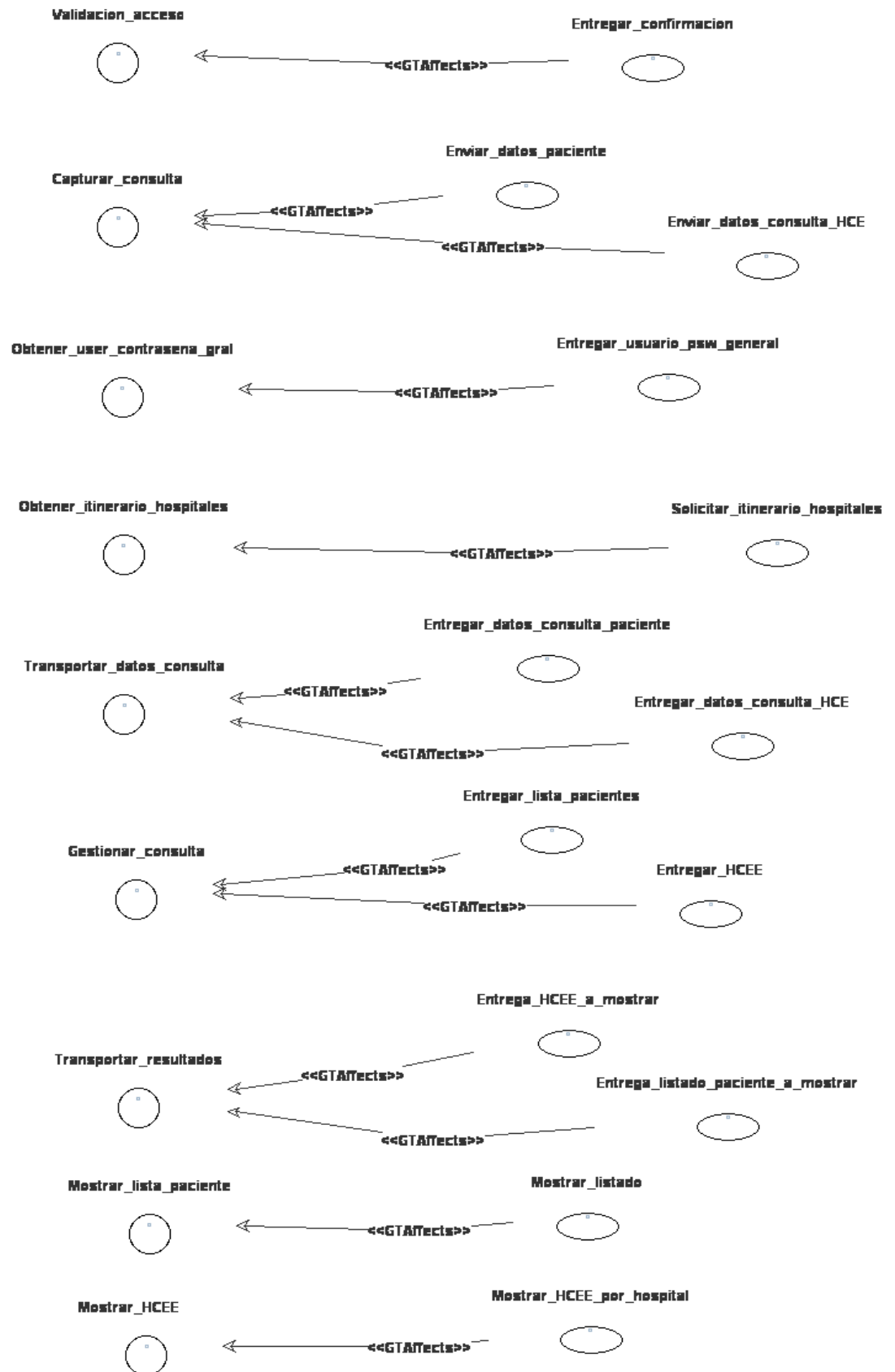


Ilustración 50: Modelo de Objetivos y Tareas

4.4.12 Modelo de Organización:

El modelo de organización es el equivalente a la arquitectura del sistema en un SMA. El valor principal de un modelo de organización, como ocurre en las organizaciones humanas, son los flujos de trabajo que define. Del estudio de estos flujos surgen nuevas interacciones que reflejan con detalle cómo se coordinan los participantes del flujo. El modelo de organización también contribuye al modelo de tareas y objetivos identificando las tareas relevantes para la organización así como los objetivos que se persiguen globalmente.

También define restricciones en el comportamiento de los agentes mediante relaciones como la de subordinación. Gracias a estas restricciones, el diseñador asegura que unos agentes obedecerán a otros o que se comprometerán a la ejecución bajo demanda de tareas respetando sus prioridades.

4.4.12.1 Modelo de Organización Principal

Especifica al sistema SICMED como la organización que tiene como objetivo presentar la información médica integrada dividiéndose esta en grupos de gestión de consulta y gestión de información.

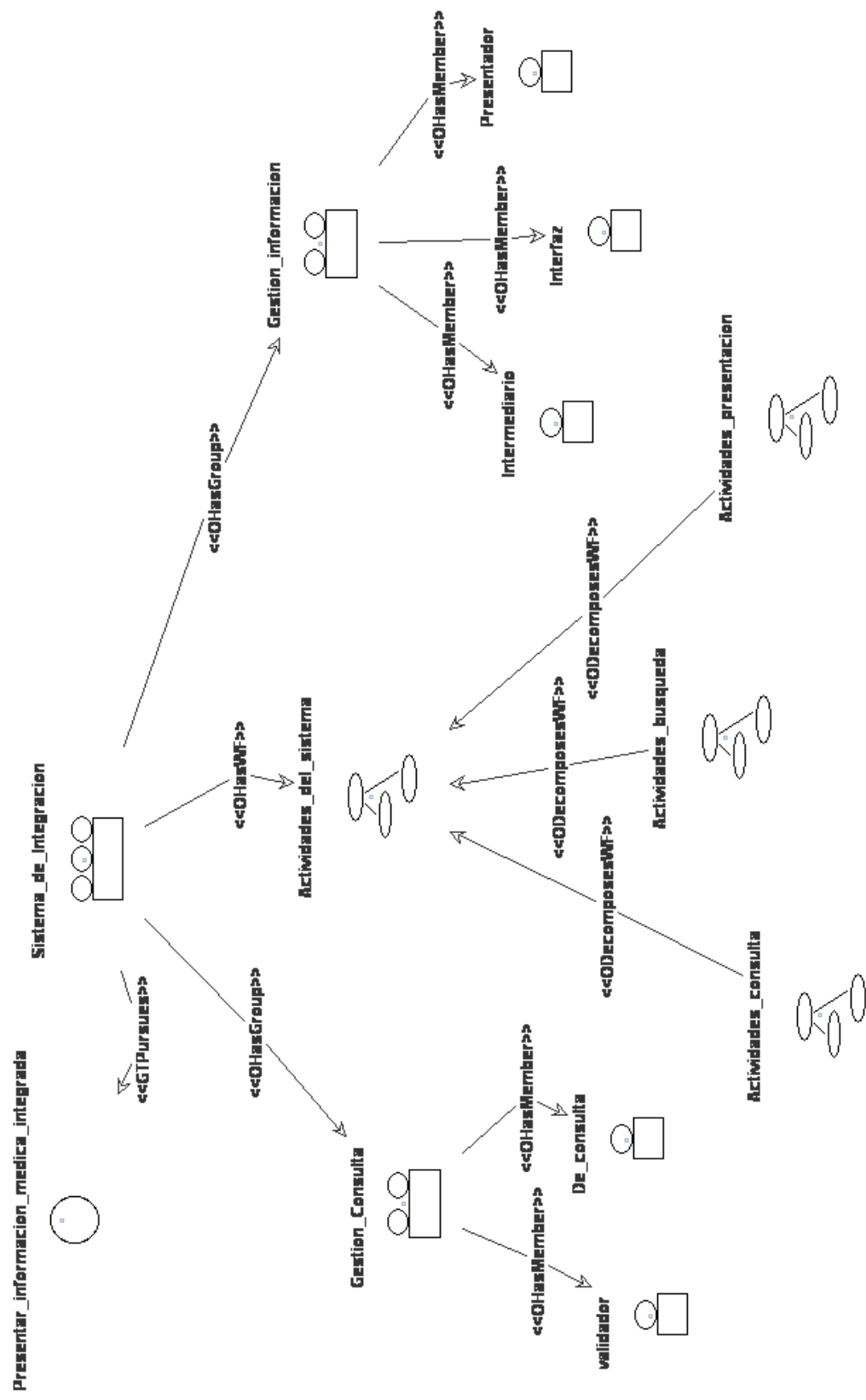


Ilustración 53: Modelo de Organización

4.4.12.2 Flujo de Consulta

Especifica las tareas que se ejecutan el todo el proceso de consulta.

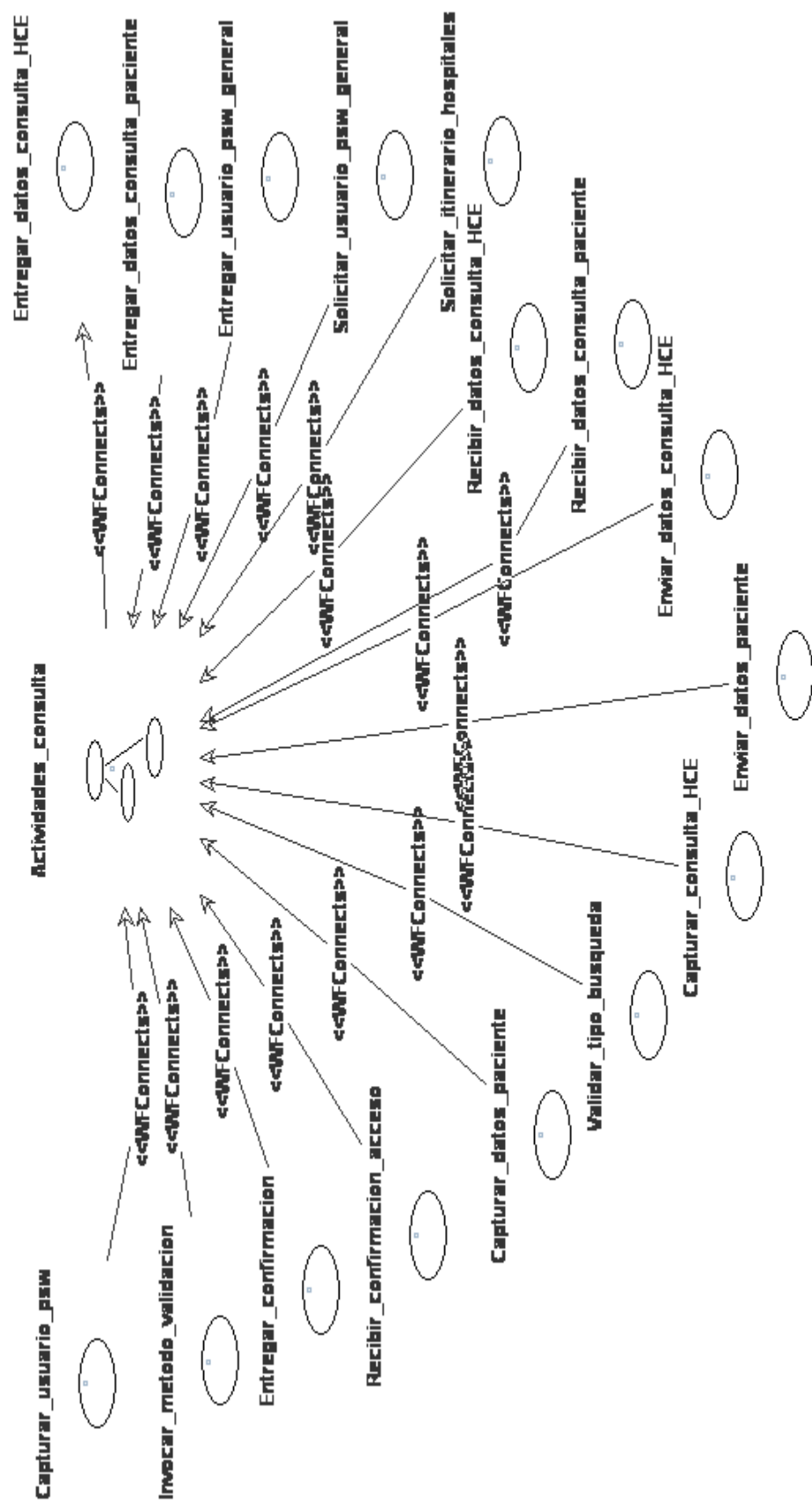


Ilustración 54: Actividades de Consulta

4.4.12.3 Flujo de Búsqueda

Especifica las tareas, que agrupadas responden al desarrollo del flujo de búsqueda de información del paciente.

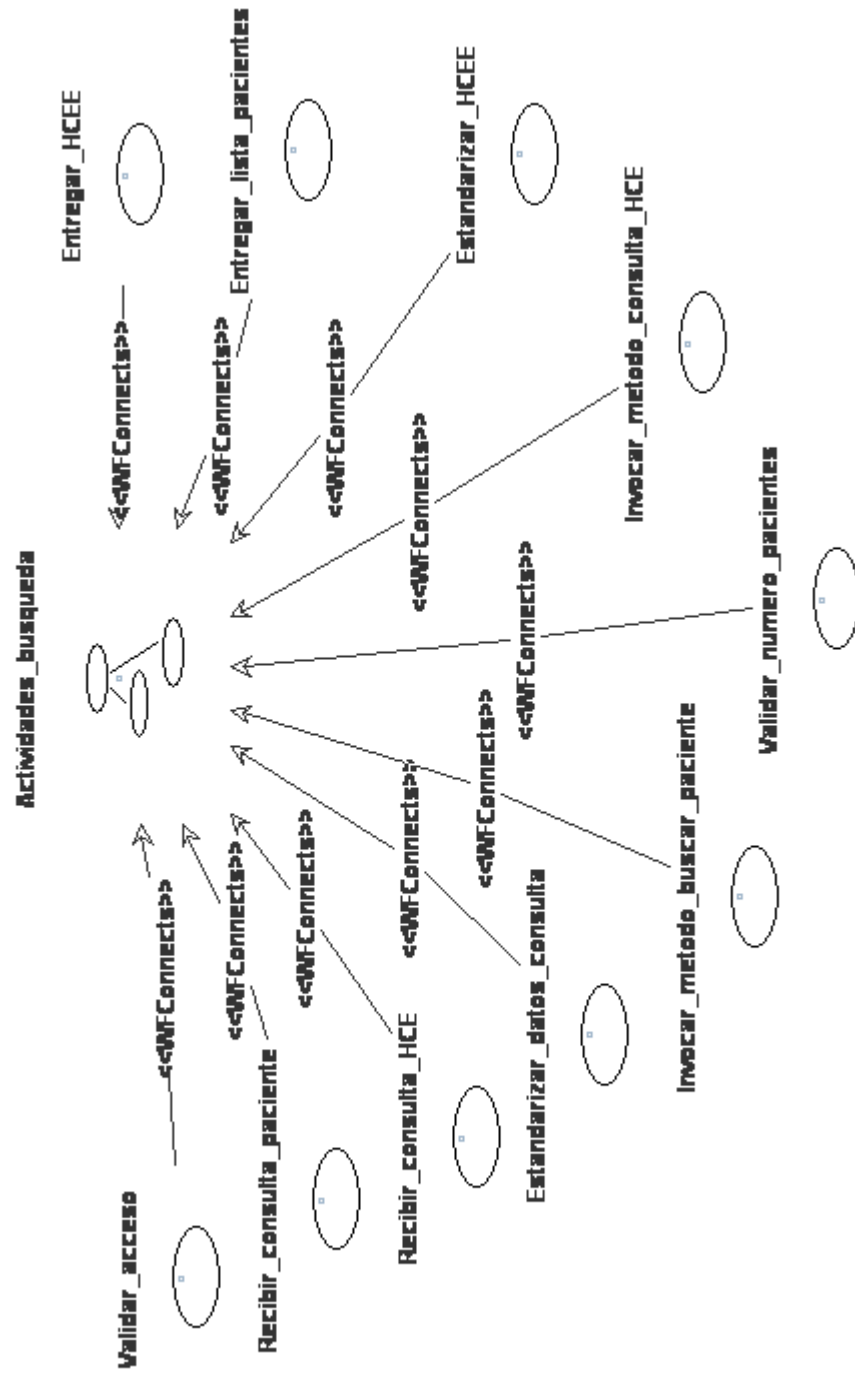


Ilustración 55: Actividades de Búsqueda

4.4.12.4 Flujo de Presentación

Especifica las tareas, que agrupadas responden al desarrollo del flujo de presentación de información del paciente o de la historia clínica.

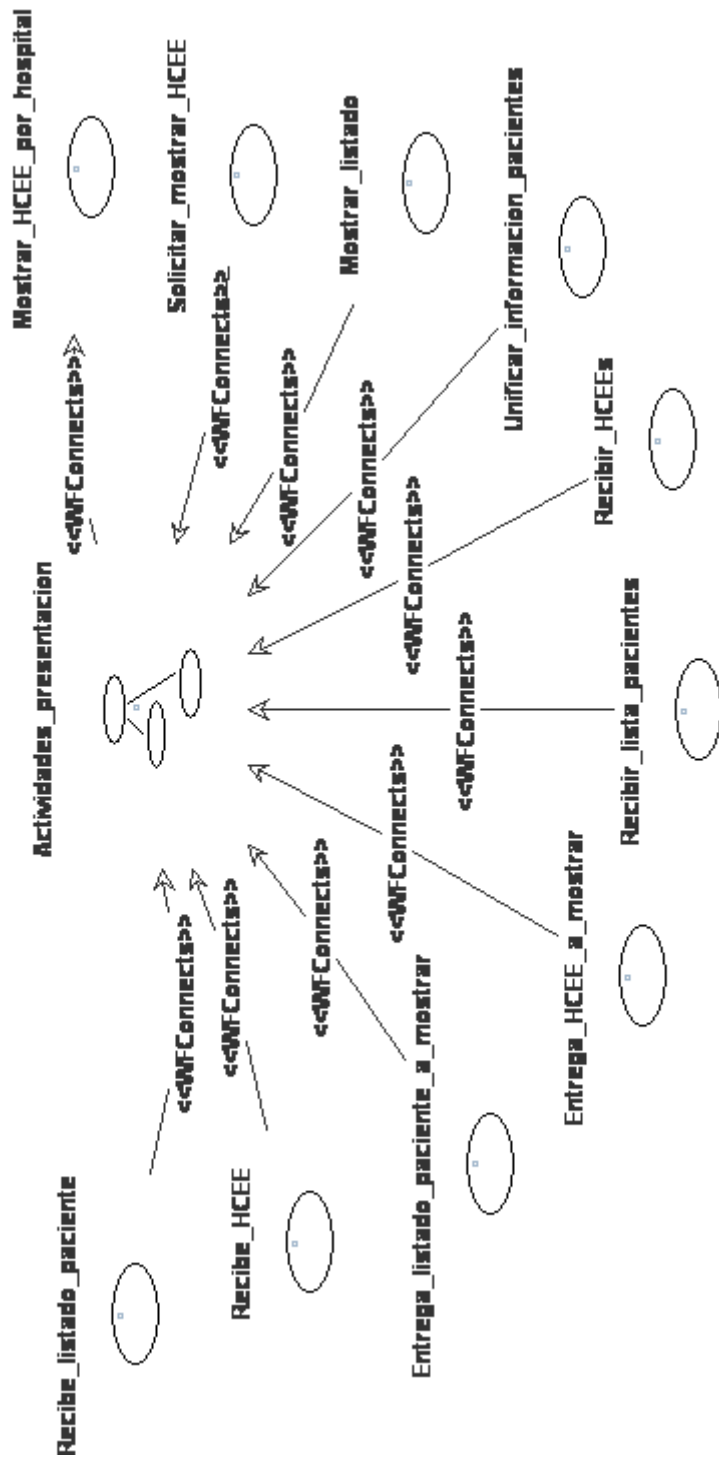


Ilustración 56: Actividades de Presentación

4.4.12.5 Secuencia de consulta

Especifica la secuencia de ejecución de tareas, que agrupadas responden al desarrollo del flujo de consulta. La tarea **Capturar_usuario_psw** se ejecuta con el evento clic del botón Ingresar desde la pantalla de validación del usuario.

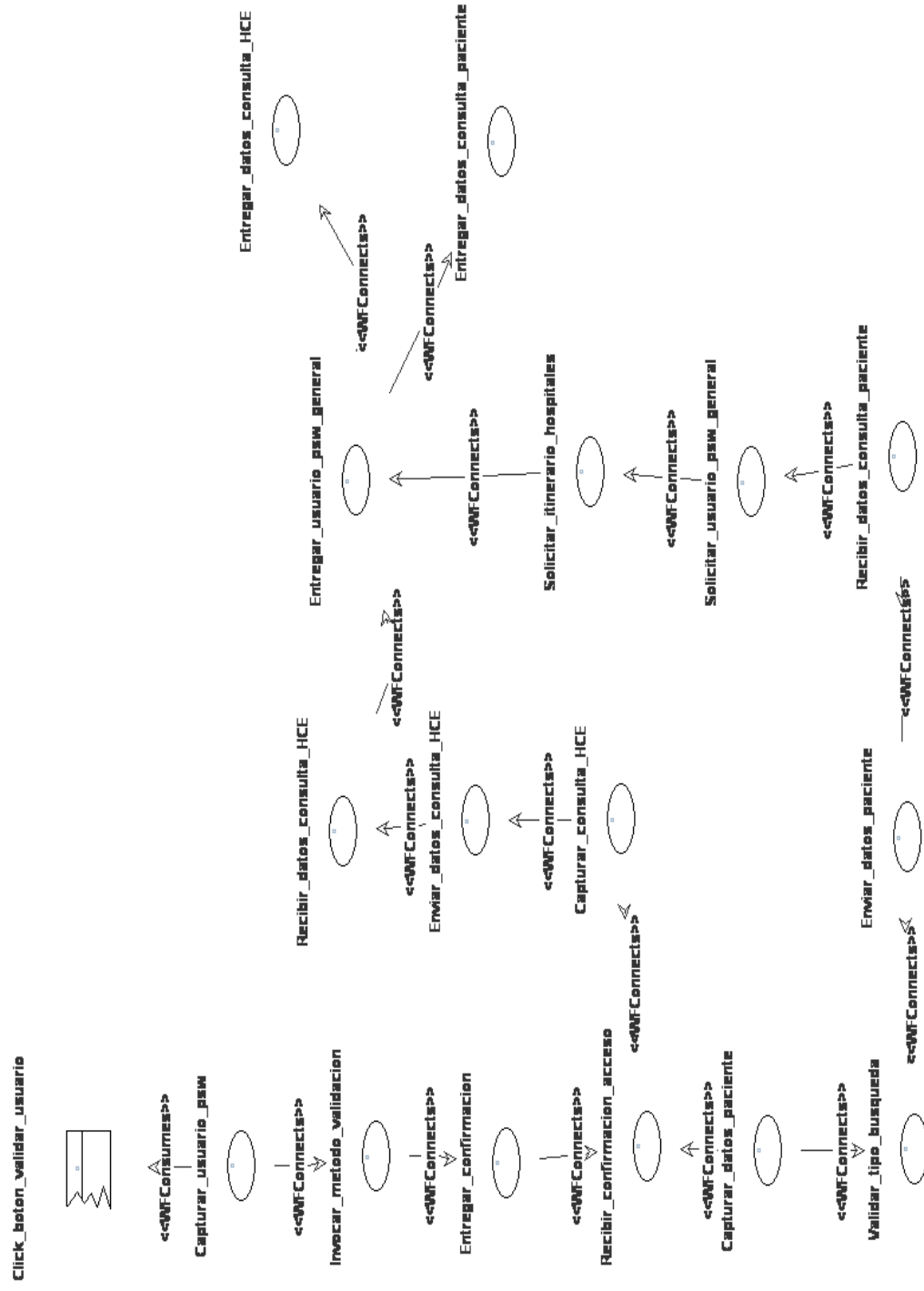


Ilustración 57: Secuencia de Tareas de Consulta

4.4.12.6 Secuencia de búsqueda

Especifica la secuencia de ejecución de tareas, que agrupadas responden al desarrollo del flujo de búsqueda de información del paciente.

La tarea **Recibir_consulta_paciente** se ejecuta cuando el agente intermediario envía la consulta del paciente para la búsqueda.

La tarea **Recibir_consulta_HCE** se ejecuta cuando el agente intermediario envía la consulta del paciente y el hospital que contiene la información de este paciente para la búsqueda de la Historia Clínica.

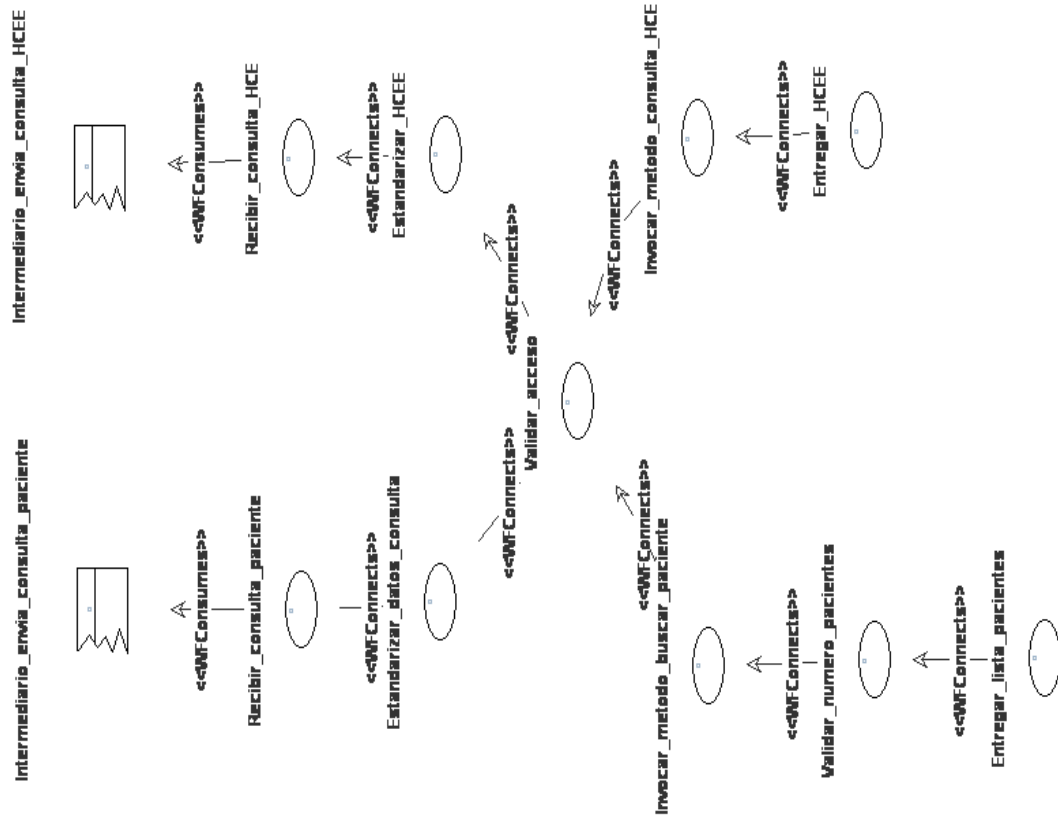


Ilustración 58: Secuencia de Tareas de Búsquedas

4.4.12.7 Secuencia de Presentación

Especifica la secuencia de ejecución de tareas, que agrupadas responden al desarrollo del flujo de presentación de información del paciente.

La tarea **Recibe_listado_paciente** se ejecuta cuando el agente intermediario envía los resultados de la búsqueda del paciente, si esta información del paciente es única por cada hospital entonces llevará anexa la información de la Historia Clínica, de lo contrario se informará sólo los datos al paciente.

La tarea **Solicitar_mostrar_HCEE** se ejecuta cuando el agente consultador recibe la solicitud de informar la Historia Clínica con lo que verifica que esta información ya se encuentra en memoria de lo contrario se iniciaría el flujo de búsqueda interactuando con el agente intermediario.

La tarea **Recibe_HCEE** se ejecuta cuando el agente intermediario entrega la información de la historia clínica.

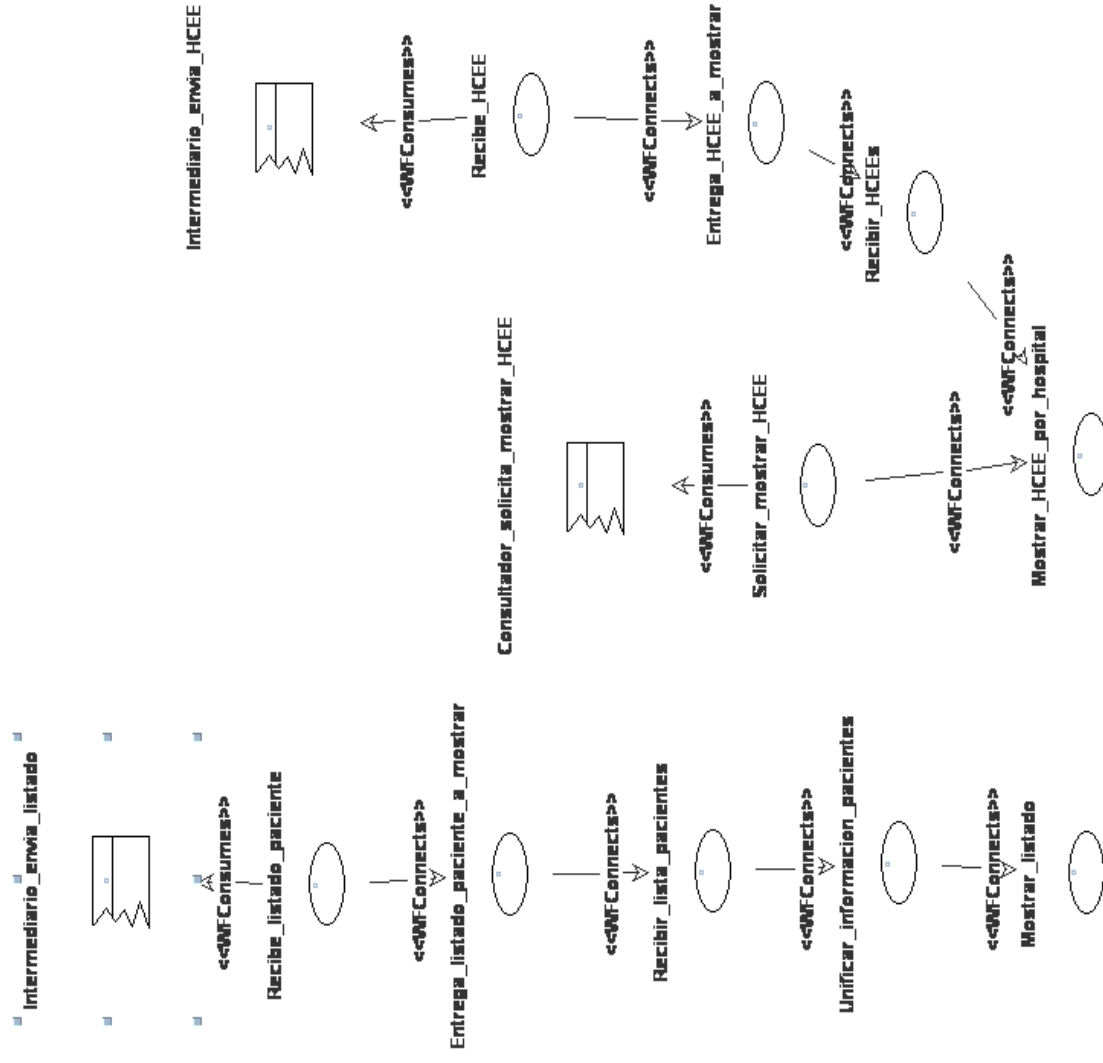


Ilustración 59: Secuencia de Tareas de Presentación

4.4.13 Modelo de Entorno:

En el meta-modelo de entorno se definen las asociaciones de los agentes con estas entidades y el tipo de mecanismo utilizado para recibir datos del entorno.

Existen dos direcciones de categorizar un modelo de entorno, el tipo de entidades relevantes en el entorno y restringir la interacción con las mismas. Así, el entorno contendrá sólo recursos, aplicaciones y agentes, y se limitará la percepción y actuación de los agentes.

El agente validador invoca el método de validación de acceso del aplicativo de la institución local quien le informa si el usuario se encuentra inscrito y tiene acceso al aplicativo en referencia.

El agente interfaz es específico para cada aplicativo por lo que interactúa con él para solicitarle la información del paciente.

El agente intermediario interactúa con el aplicativo interno solicitando las rutas de las entidades médicas y el usuario y contraseña necesaria para la comunicación del sistema con el aplicativo.

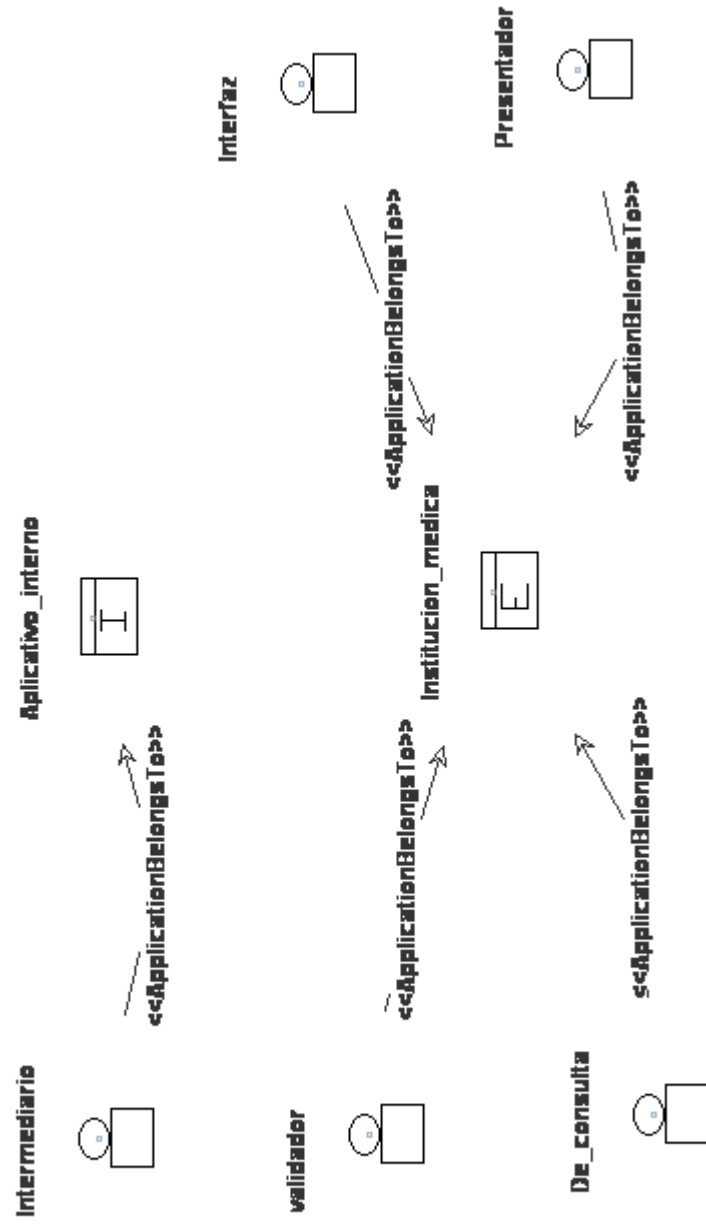


Ilustración 60: Modelo de Entorno

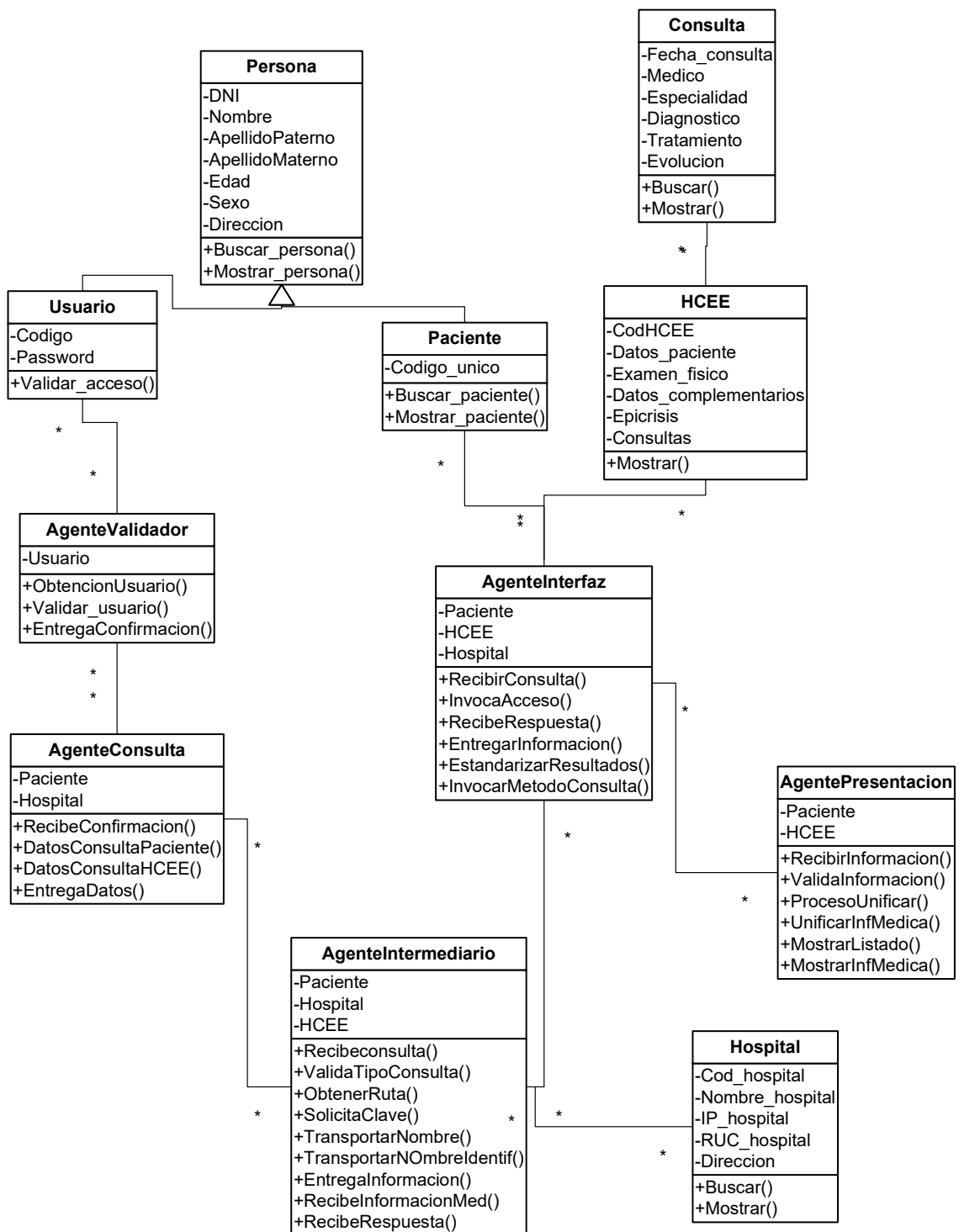


Ilustración 61: Diagrama de Clases

4.4.14 PLATAFORMA

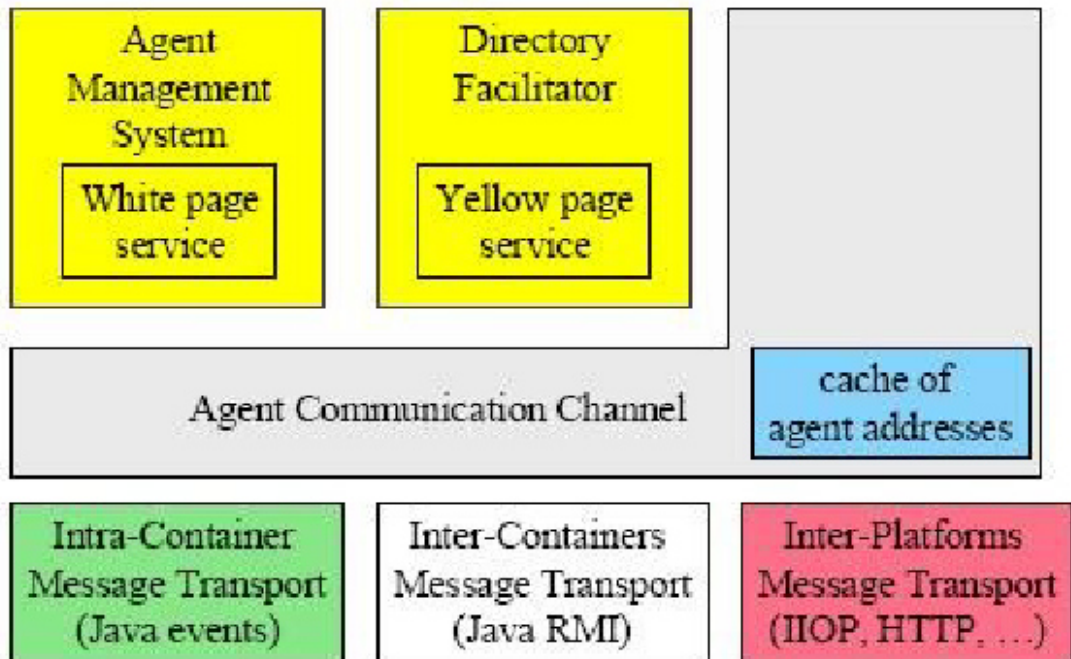
La plataforma seleccionada para la implementación del Sistema Multiagente es JADE.

4.4.14.1 JADE (Java Agent DEvelopment framework)

Las características más importantes de Jade es el cumplimiento de las especificaciones FIPA :

- **Arquitectura:** Esto nos dará muchas ventajas a la hora de la integración de diferentes aplicaciones, incluso con plataformas de diferentes propietarios.
- **Lenguaje de comunicación** empleado FIPA-ACL.
- **Servicios de agentes:** ciclo de vida, páginas blancas, páginas amarillas, transporte de mensajes.
- Conjunto de herramientas gráficas que soportan la depuración y ejecución de agentes (RMA, sniffer, ...)

4.4.14.2 Arquitectura Jade



4.4.14.2.1 AMS . Agent Management System:

- Garantiza que cada agente en la plataforma tenga un único nombre.
- Encargado de proporcionar los servicios de páginas blancas y ciclo de vida, y de mantener el directorio de los identificadores de agentes (AID: Agent Identifier) y su estado. Cada agente debe registrarse con el AMS para obtener un AID válido

4.4.14.2.2 DF . Directory Facilitator:

- Agente que proporciona el servicio de páginas amarillas.
- Un agente puede encontrar otros agentes que proporcionan los servicios que requiere para cumplir sus objetivos

4.4.14.2.3 ACC . Agent Communication Channel:

- Software que controla el intercambio de mensajes

4.4.15 INTERFACES DEL SISTEMA :

Login: El profesional médico ingresará con el usuario y password con el que se encuentra registrado en el aplicativo de su institución.

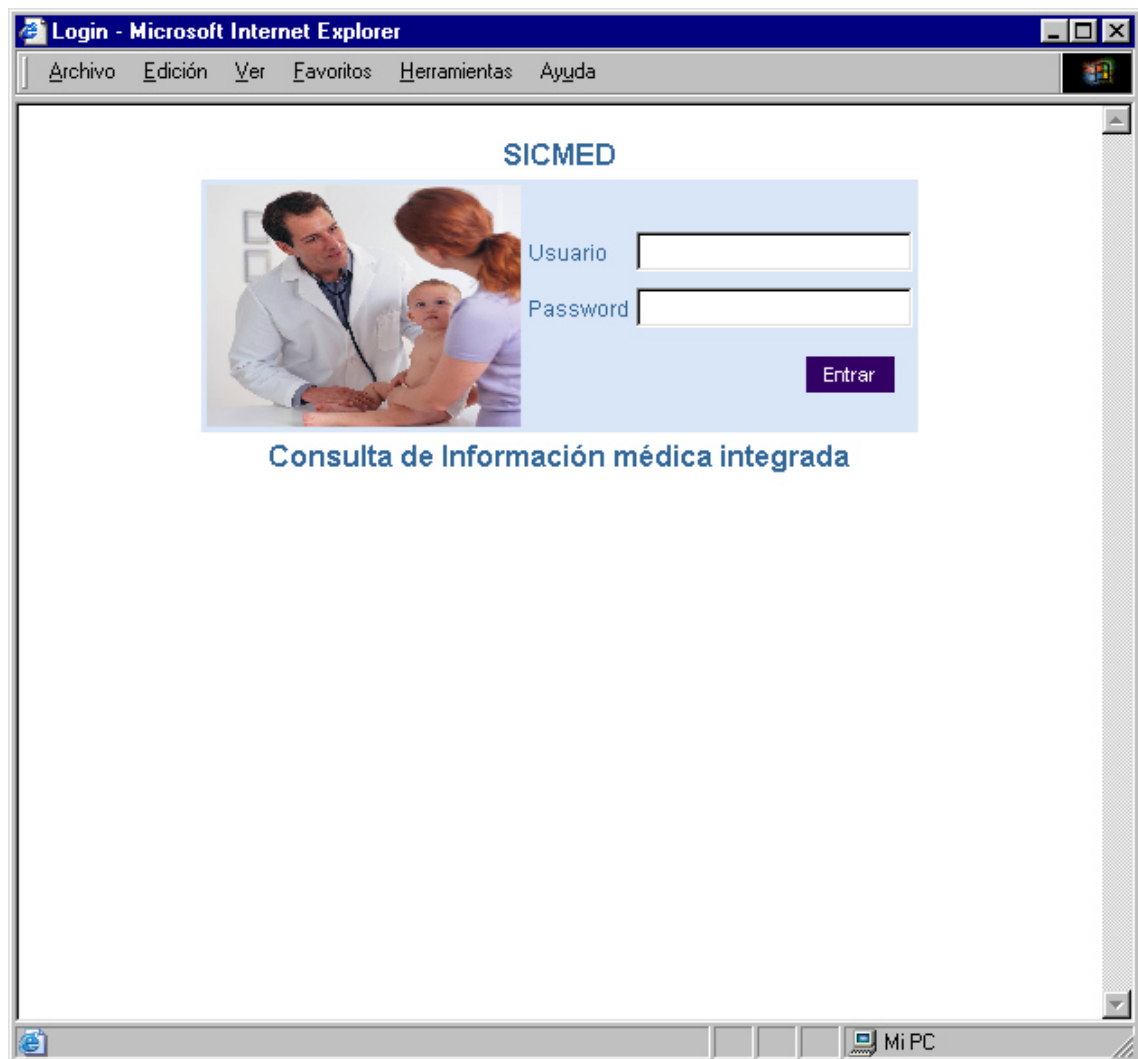


Ilustración 29: Página de Acceso

Búsqueda: La búsqueda del paciente puede realizarse por tipo y número de documento o por el apellido y nombres especificando la fecha de su nacimiento para hacer una búsqueda más detallada.

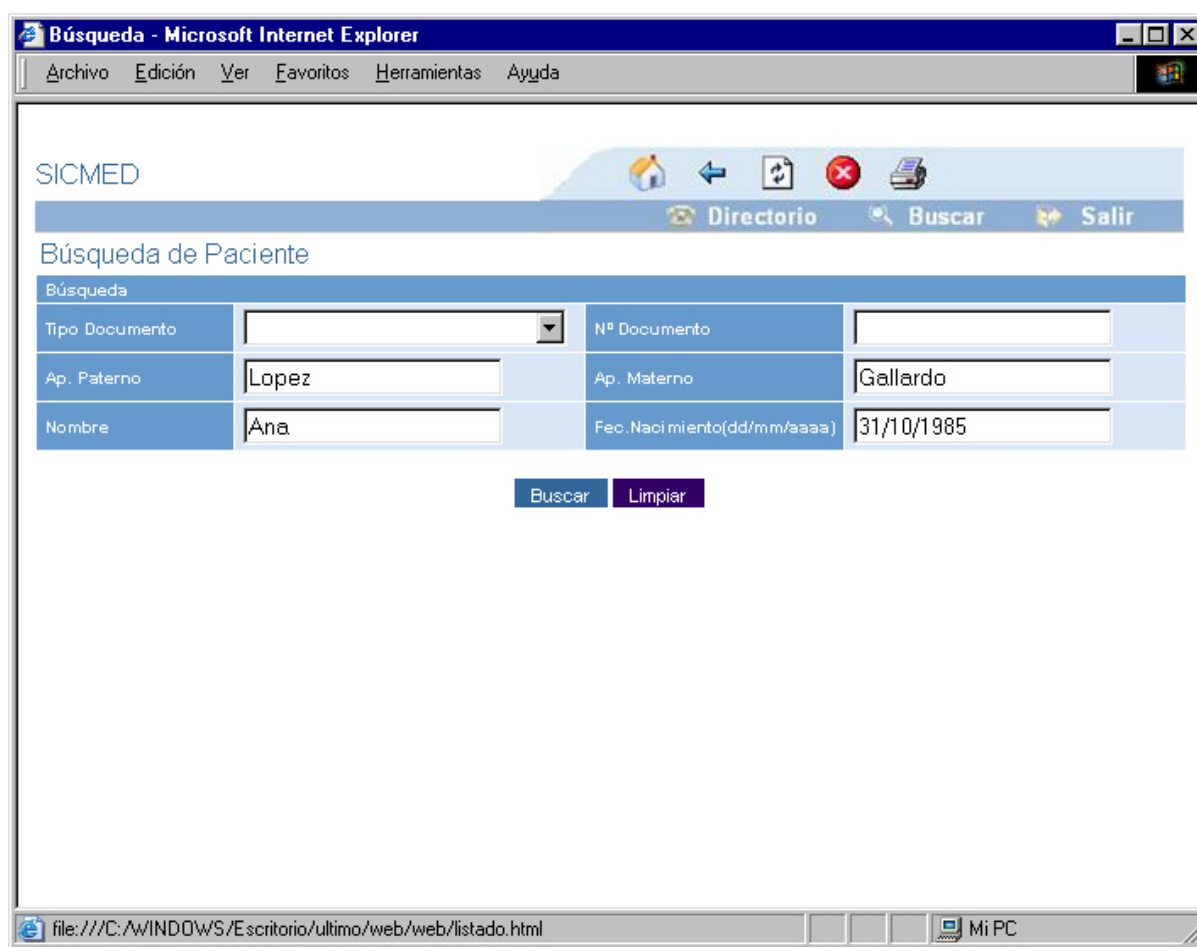


Ilustración 30: Página de Búsqueda

Consulta: Esta página informa los resultados de la búsqueda realizada del paciente, en este caso puede observarse la búsqueda realizada sólo por nombres apellidos y fecha de nacimiento.

Búsqueda - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

SICMED

Directorio Buscar Salir

Búsqueda de Paciente

Búsqueda	
Tipo Documento	Nº Documento
Ap. Paterno	Ap. Materno
Nombre	Fec. Nacimiento(dd/mm/aaaa)

Listado de personas encontradas

Nº	Ap. Paterno	Ap. Materno	Nombres	Fec. Nac.	Tipo Doc.	Documento	
1	Lopez	Gallardo	Ana	31/10/1985	DNI	04578945	Ver Detalle

Mi PC

Ilustración 31: Página de Consulta

Se muestra la información de la consulta realizada con la cual se puede acceder a ver el detalle de su Historia Clínica.

SICMED

Hospitales

- Hospital San Martín de Porres
- Hospital Jesús María
- Hospital San Gabriel

Hospital San Martín de Porres
Historia Clínica

Nombre	Lopez Gallardo Ana
Fec. Nacimiento	31/10/1985
Sexo	Femenino
Ocupación	Estudiante
Lugar de Nacimiento	Lima
Lugar de Procedencia	Lima
Domicilio	Av. Venezuela 732
Estado Civil	Soltera
Raza	Mestiza
Religión	Católica

Anamnesis

Presenta náuseas y vómitos biliosos desde hace dos días, no presenta deposiciones. Síntomas de deshidratación. Es hidratada y hospitalizada en nuestro servicio por directiva 008.

Antecedentes Generales

Padre falleció a los 31 años, sufrió de diabetes.
Madre viva, 77 años, sufre de artrosis.
Vivienda con material noble, con agua, luz y desagüe.
Niega crianza de animales.
Sin alergias.

Antecedentes Patológicos

1997 derrame pleural + DX TBC pleural - TTO Completo.

SICMED

Hospitales

- Hospital San Martín de Porres
- Hospital Jesús María
- Hospital San Gabriel

Anamnesis

Presenta náuseas y vómitos biliosos desde hace dos días, no presenta deposiciones. Síntomas de deshidratación. Es hidratada y hospitalizada en nuestro servicio por directiva 008.

Antecedentes Generales

Padre falleció a los 31 años, sufrió de diabetes.
Madre viva, 77 años, sufre de artrosis.
Vivienda con material noble, con agua, luz y desagüe.
Niega crianza de animales.
Sin alergias.

Antecedentes Patológicos

1997 derrame pleural + DX TBC pleural - TTO Completo.

Epicrisis

Consultas Externas

Fecha	19/07/2007	
Doctor (a)	Hugo Pérez Rivera	C.M.P. 42540
Especialidad	Reumatología	
Relato	Presenta náuseas y vómitos biliosos desde hace dos días, no presenta deposiciones por este motivo acude a emergencia. Síntomas de deshidratación por lo que es hidratada y hospitalizada en nuestro servicio por directiva 008.	
Examen Físico	Signos Vitales: Decúbito: PA : 100/70 mmHg FC: 88/min Piel y Faneras: Reseca TSCS: Buena distribución. Abdomen: Bistendido. Extremidades: No edemas. Sensibilidad Superficial: Conservado. Sensibilidad Vibratoria: Conservado.	
Diagnóstico	Deshidratación moderada	
Indicaciones	ATB: Clorefuidal Tody a 6 horas.	
Fecha		
Doctor (a)		

Ilustración 32: Historia Clínica

Presentación de la Historia Clínica del paciente consultado. Esta información es mostrada por institución médica de la cual se ha obtenido la información.

4.4.16 MECANISMOS DE SEGURIDAD

Se ha realizado una evaluación de los diferentes niveles de seguridad que debería contemplar el Sistema Integrado de Consulta en este marco planteamos:

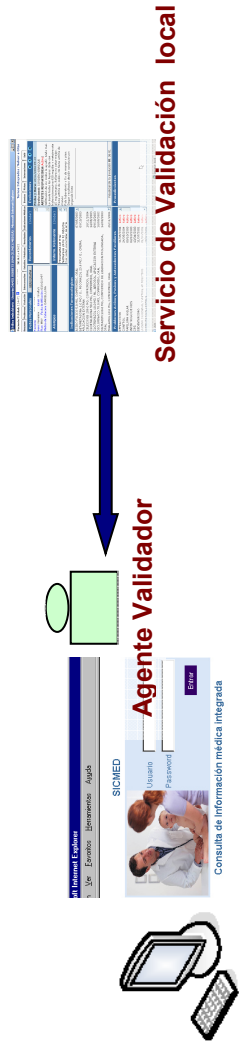
4.4.16.1 Control de Accesos:

Cada sistema Hospitalario a Integrar deberá contar con un control de Acceso por usuario para el aplicativo local, a su vez deberá brindar un servicio de *Validación de usuario* que será utilizado para el control de acceso al SICMED, es decir la Validación del usuario local del Sistema hospitalario a integrar servirá de primera validación de acceso al Sistema Integrado de Consulta Medica.

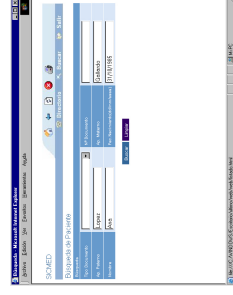
El siguiente nivel de validación de acceso se controlará de manera interna en el Sistema Integrado de Consulta Medica de la siguiente manera: Una vez dada la validación satisfactoria con el servicio local se procede a obtener *el Usuario y contraseña* General invocando al servicio *Obtener Usuario General* del Módulo de Parametrización de SICMED, este *usuario y contraseña* se utilizará para validaciones de acceso en los demás sistemas Hospitalarios donde se realizará las consultas.

VALIDACIÓN DE ACCESO

1ERA VALIDACIÓN

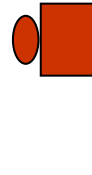


Acceso Validado



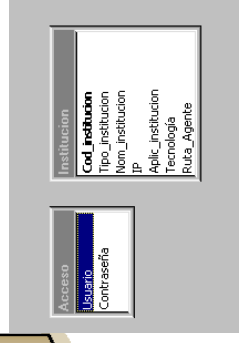
Ag. De consulta

Solicitud de identificación de entorno y ruta hospital

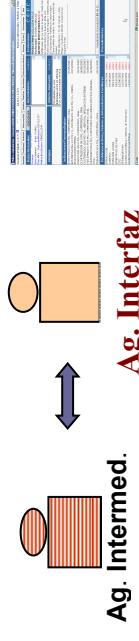


Agente Intermediario

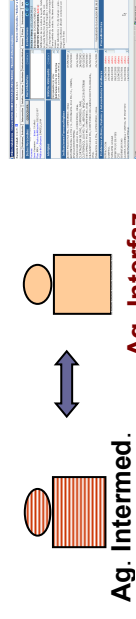
Usuario y Contraseña



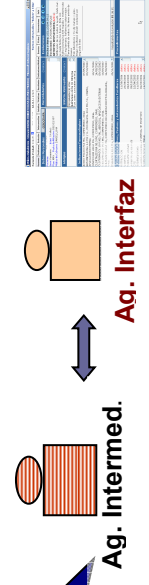
2DA VALIDACIÓN



Serv. Validación Hosp 1



Serv. Validación Hosp 2



Serv. Validación Hosp 2

4.4.16.2 Prevención de Ataques de Host maliciosos.

Dentro de las propuestas existentes para prevención de Ataques de Host maliciosos seleccionamos el Modelo Basado en Confianza en, el cual limita la ejecución de los agentes a aquellas maquinas de Confianza, que estarán parametrizadas en el servidor principal del Sistema.

4.4.16.2.1 Modelo Basado en la Confianza:

Es este modelo se limita la ejecución de los agentes sólo a aquellas maquinas que consideramos de confianza. Esto es, máquinas de las cuales no se espera ningún tipo de actividad anómala o maliciosa e Incluso se puede pensar en cierto control social de los agentes y establecer unos “veremos” de “reputación” para los hosts.

En un sistema distribuido como en el que nos encontramos investigando es necesario poder contar con un sistema de comunicación seguro ya que la información médica de un paciente debe ser privada e inalterable, en este contexto en una siguiente fase se debe considerar la implementación medida de detección de host maliciosos como la de Watermarking referidas en el Capitulo 3, sección 3.2.6.

4.4.17 FACTIBILIDAD ECONOMICA

La integración de información médica en el Sector Salud como proyecto implica una evaluación económica que demuestre la factibilidad de su implantación por lo que se ha realizado un estudio económico sobre ello.

Desde un primer momento la institución médica ya esta obteniendo un valor de retorno al contar con una Historia clínica Electrónica con la cual ya no se realizan gastos para documentación, archivamiento, papeles u otros y en el cual la obtención de información es más rápida y segura.

Se considera las siguientes fases en el desarrollo del aplicativo:

Proyecto SICMED:	
1.	Especificar necesidades.
1.1.	Estudiar Sistemas Actuales.
1.2.	Análisis de Estructuras y Características.
2.	Analizar Integración.
2.1.	Estudiar Procesos.
2.2.	Estudiar Datos.
2.3.	Modelado con Metodología.
3.	Diseñar Aplicación.
3.1.	Diseño B.D.
3.2.	Diseño Programas.
4.	Implementación.
4.1.	Construcción del esquema(Generación Estructural de código con IDK).
4.2.	Codificación de los Programas.
5.	Pruebas
5.1.	Prueba de Unidades
5.2.	Prueba del Sistema.
6.	Implantación
7.	Capacitación
8.	Documentación

Tabla 10: Fases del Proyecto

Tiempo de desarrollo establecido de acuerdo a la necesidad del servicio:

FASE	TIEMPO(mes)	TIEMPO (Holgura)	TOTAL
Especificar necesidades	1	0.3	1.3
Analizar Integración	1.5	0.3	1.8
Diseñar Aplicación	1	0.3	1.3
Implementación	1.5	0.4	1.9
Pruebas	1	0.3	1.3
Implantación	1.5	0.4	1.9
Capacitación	1	0.2	1.2
Documentación	1	0.2	1.2
Total	9.5	1.9	11.9

Tabla 11: Tiempos por Fases

El proyecto será entregado en un plazo de 12 meses.

RECURSOS :

RECURSO DE TRABAJO

Cargas de personal:

Equipo de Desarrollo

Gasto/mensual s/.

2 Analistas de Sistemas	8 000
3 Programadores Senior	7 500
2 Programadores Junior	3 000
1 Diseñador	2 000

Soporte al desarrollo

Especialista en redes locales y comunicaciones	2000
1 Tester	2000

Administrativos

Jefe de Proyecto	3000
Operativo	1000

RECURSOS INMOBILIARIOS

Lugar de Trabajo

2 Local Propio	3 000
----------------	-------

4 Servicio de Terceros

Energía	300
Agua	300
Teléfono(4 anexos)	500
Servicios Varios	500

Cargas diversas de Gestión	500
-----------------------------------	-----

HARDWARE

Servidor .	46 238
------------	--------

Tabla 12: Tabla de Costos por Recursos

Especificaciones sugeridas del Servidor:

<i>Procesador</i>
Intel Xeon [™] ó Opteron AMD 64
Velocidad mínima requerida de: 3.4 GHz para Intel Xeon [™] . 2.9 GHz para Intel Xeon [™] MP. 2.4 GHz para Opteron AMD.

Velocidad de Bus Frontal mínimo de: 800 Mhz para Intel TM y Opteron AMD 64. 667 Mhz para Intel TM MP.
1 MB Cache L2 Integrada (mínimo)
Soporte de 2 procesadores como mínimo
2 procesadores instalados como mínimo
Memoria
La memoria debe tener un bus de 400 Mhz (mínimo)
2048 MB de Memoria Instalada (mínimo)
4 slots de memoria (mínimo)
Crecimiento a 16 GB (mínimo)
Unidades de Almacenamiento
2 HDD de 72 GB de 10,000 rpm (mínimo)
64 Mb de memoria caché en la controladora (mínimo).
Controladora de disco Ultra 320 SCSI (dual channel) con soporte a arreglo 0 y 1 (mínimo).
1 tarjeta de Fibra Canal de 2GB, compatible con SAN Hitachi Thunder 9570V, Switch Brocade 3250, Windows 2003 y Linux.
Kit para Rack a ser instalado en un Rack propiedad de la SEPS.
Gráficos – Multimedia
Memoria de video 8MB SDRAM (mínimo)
CD-ROM
Red
Una interfase Ethernet 10/100/1000 con soporte remoto (mínimo)
Protocolo de configuración dinámica de sistemas centrales (DHCP)
Wake on LAN
Periféricos
Ventiladores redundantes
2 fuentes de poder redundante con su respectivo cable cada uno, todas las fuentes redundantes que soporta el servidor deben estar instaladas.
Expansión
2 Ranuras PCI-X tamaño completo (mínimo)
2 Puertos USB 2.0, 1 puerto serial (mínimo)
Servicio Técnico y Garantía Integral
5 años (mínimo) de Garantía Integral
Garantía Integral del tipo: 5 x 5 x 5 (5 años en partes, 5 años en sitio y 5 años en mano de obra)
El horario de atención de fallas por garantía será de Lunes a Viernes de 8.30 am a 5.30 pm
Tiempo de respuesta menor a 5 horas
Certificaciones y Entrega de Equipos
Certificaciones ISO 9000 de la marca o equipo ofertado (Adjuntar Copia).

Software
Licencia de Gobierno para el Sistema Operativo Microsoft Windows Server 2003 Edition en ingles.
Incluye servicio de instalación y configuración a nivel hardware

COSTO TOTAL

Desarrollo del Aplicativo													TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Analista		8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	96000
Programadores			7500	10500	10500	7500	7500	7500	7500	7500	7500		73500
Diseñador				2000	2000	2000							6000
Espec. Redes			2000		2000	2000	2000	2000	2000				12000
Tester							2000	2000	2000				6000
Administrativos		4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	48000
Otros		2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	25200
Servidor		46238											46238
												TOTAL	312 938.00

Tabla 13: Tabla de Costos por Recursos especificado por meses.

Se ha obtenido como Costo Total el monto de S/. 312 938.00.

Es de conocimiento que todo costo pierde su valor con el tiempo por lo que debe ser estimado teniendo en cuenta su devaluación, para ello es necesario la evaluación de este costo con un determinado método.

Existen diversos métodos o modelos de valoración económica. Se dividen básicamente entre métodos estáticos y métodos dinámicos. Dentro de los métodos dinámicos usaremos a uno de los métodos más usados y aceptados:

Valor Actual Neto. (V.A.N.).

$$VAN = - A + [FC1 / (1+r)^1] + [FC2 / (1+r)^2] + \dots + [FCn / (1+r)^n]$$

Si $VAN > 0$: El proyecto es rentable.

Si $VAN = 0$: El proyecto es postergado.

Si $VAN < 0$: El proyecto no es rentable.

Para la valoración a obtener con el VAN es necesario informar los diferentes campos:

A: desembolso inicial

FC: flujos de caja

n: número de meses (1,2,...,n)

r: tipo de interés ("la tasa de descuento")

$1/(1+r)^n$: factor de descuento para ese tipo de interés y ese número de años

Para el presente proyecto se tiene los siguientes valores:

Campo	Valor	Descripción
A: desembolso inicial	S/. 50000	Valor inicial , primer pago realizado por el contratista.
N, meses	12	
r	2%	

Tabla 14: Tabla de Valores para calculo de VAN.

A continuación se realiza una especificación de los gastos, flujo de caja y valor VAN obtenido:

Flujos Pagos : Monto de egreso mensual.

Flujos Ingresos : Monto de ingresos

Flujo de Caja(FC) : Diferencia entre Ingresos y Egresos mensuales.

Flujo de Caja Actualizado : $FC(1 + r)^{-n}$

VAN : $\sum FC(1 + r)^{-n}$

Desarrollo del Aplicativo											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Flujos Pagos		60338		14100	23600	26600	28600	25600	25600	25600	21600	21600	14100
Flujos Ingresos		50000				50000			100000				126500
Flujo de Caja		-10338	-14100	-23600	-23600	23400	-28600	-25600	74400	-25600	-21600	-21600	112400
Acumulado F.C.		-10338	-24438	-48038	-48038	-24638	-53238	-78838	-104438	-30038	-77238	-98838	13562
Flujo C.	2%	10135.29	13552.48	22238.81	22238.81	21617.98	25903.90	22732.07	-	-	-	-	88626.63
Actualiza.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acumulado F.C.		10135.29	23687.77	45926.58	45926.58	24308.60	50212.50	72944.57	95230.91	31731.22	70871.68	88243.76	382.87

Tabla 15: Tabla con cálculo de VAN

$VAN = 4115.37 > 0$ El proyecto es factible si el pago por el desarrollo es de S/. 326 500.

Si se realiza una evaluación con el costo total estimado se puede observar que en el plazo de 12 meses este monto estaría devaluado en S/. 10 310.67

Desarrollo del Aplicativo											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Flujos Pagos		60338		14100	23600	26600	28600	25600	25600	25600	21600	21600	14100
Flujos Ingresos		50000				50000				100000			112938
Flujo de Caja		-10338	-14100	-23600	-23600	23400	-28600	-25600	74400	-25600	-21600	-21600	98838
Acumulado F.C.		-10338	-24438	-48038	-48038	-24638	-53238	-78838	-104438	-30038	-77238	-98838	0
Flujo C.	2%	10135.29	13552.48	22238.81	22238.81	21617.98	25903.90	22732.07	-	-	-	-	77933.09
Actualiza.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acumulado F.C.		10135.29	23687.77	45926.58	45926.58	24308.60	50212.50	72944.57	95230.91	31731.22	70871.68	88243.76	10310.67

Tabla 16: Tabla con cálculo de VAN sin tener en cuenta costo de devaluación.

CAPITULO V

5 CONCLUSIONES

1. Todas las instituciones médicas a un corto o largo plazo tendrán la necesidad de automatizar su información, no sólo por el avance de la tecnología, sino como desarrollo de su propia institución para mejorar el servicio que ofrecen a los pacientes.
2. La integración de la información médica de los Sistemas Hospitalarios genera altos beneficios en la atención del paciente la cual redundará en el ahorro de tiempo, eficiencia en la atención y prevención de riesgos clínicos.
3. Los servicios existentes en el Sistema Integrado de Consulta Médica se supedita a los servicios que pongan a disposición los Sistemas hospitalarios a Integrar.
4. Existen avances, normativas y estándares a nivel nacional con los que se esta inicializando el proceso de integración de la historia clínica del paciente.
5. La estandarización de identificadores de Salud facilita la interoperatividad de Sistemas Hospitalarios.
6. En realidades socio-económicas como la de nuestro país tiene mayor viabilidad efectuar la Integración virtual de la información médica mediante la

interoperatividad de sistemas hospitalarios existentes con la consiguiente minimización de costos.

7. El nivel de aceptación tanto del personal medico como de los pacientes respecto a la integración de la información médica son aspectos altamente relevantes que tienen que evaluarse en la implementación de esta.
8. La Tecnología de agentes móviles contempla e implementa todas las características necesarias para la integración de información, es la más adecuada para un entorno heterogéneo como la del sector salud.
9. La metodología INGENIAS con su representación de metamodelos y su herramienta IDK es la más adecuada para este tipo de implementación de sistemas multiagente ya que a partir de sus modelos facilita la generación del código estructurado en lenguaje Java.

CAPITULO VI

6 RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a las entidades y o poderes del estado respectivos la dación de leyes específicas para procesos de automatización e Integración de Información médica (entre las diferentes instituciones médicas).
2. Se recomienda el uso de estándares de identificadores de Salud para las futuras implementaciones de Sistemas de automatización de Historia Clínica.
3. Se recomienda realizar investigaciones sobre aspectos de seguridad en Sistemas Multiagente, a fin de mejorar la solución propuesta. Pues muy pocas son las investigaciones en este ámbito.
4. Se recomienda que las entidades pertinentes tracen un plan estratégico para llevar a cabo la integración de Información Médica.
5. Se recomienda la ampliación y profundización en la currícula de la carrera de Ingeniería de Sistemas e informática en lo concerniente a Tecnologías de Integración, puesto, que en un país como el nuestro, carente de integración en sus diferentes dependencias (políticas, sociales, educativas, salud, etc.) es un serio problema y constituye un reto que el profesional implementando tecnologías de Integración pueda afrontarlas y solucionarlas.

CAPITULO VII

7 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[ALVAREZ, OCAMPO, 2004] Dr. Darío Alvarez Gutiérrez, Ing. Ernesto Ocampo

Edye (2005) Flexibilidad en Sistemas y Aplicaciones Distribuidos, El aporte de los Agentes Inteligentes, Móviles y Sistemas MultiAgente - Universidad Pontificia de Salamanca Campus de Madrid - Facultad de Informática

Disponible en la World Wide Web:

< <http://www.qualisyss.com/ernesto/SSOO/Flexibilidad.pdf> >.

[ACUERDO NACIONAL.2003]

http://www.acuerdonacional.gob.pe/Comisiones/Ref_Estado/Doc_Interes/Est_Fac_P MDE.pdf

[BARTRA, 2005] Arturo Alejandro Bartra More (2005) Tesis: Estudio del entorno informático de la historia clínica electrónica- UNMSM.

[BODAS, 2003] Diego J. Bodas Sagi CES Felipe II (UCM)- Introducción a La Programación Distribuida

Disponible en la World Wide Web:

<http://www.puntoedu.edu.ar/comunidades/ing/informatica/+info/programacion_distribuida_en_java.pdf>

[CURIOSO, SALDÍAS, ZAMBRANO, 2002]¹ Walter H. Curioso, MD*, José Saldías, MD, FACP**, Lic. Roberto Zambrano

Historias clínicas electrónicas: Experiencia en un hospital peruano - Diario Gestión Médica. Edición 257, Año 7. Págs. 16-17. 4 de Marzo 2002
<http://www.gestion.com.pe/GM/archivo/edicion/4info.HTM>

[CURIOSO, SALDÍAS, ZAMBRANO, 2002]² H. CURIOSO, Walter, SALDIAS, José A. y ZAMBRANO, Roberto. Historias clínicas electrónicas.: experiencia en un Hospital Nacional. Satisfacción por parte del personal de salud y pacientes. *Rev. Soc. Peru. Med. Interna*. [online]. 2002, vol.15, no.1 [citado 02 Septiembre 2007], p.22-29. Disponible en la World Wide Web:

<http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-71732002000100004&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1609-7173.

[DIARIO EL PERUANO, 2006]

02/01/2006 – Pág. 309073 Decreto Supremo No 024-2005-SA - Identificaciones Estándar de Salud

[ESPARZA, 2004] Oscar esparza Martín (2004) Contribución a la protección de Agentes Móviles frente a Host Maliciosos. Detección de Ataques y políticas de castigo <http://gim.upv.es/sih/articulos/Case7ibTele.pdf>

[GACETA MÉDICA DE CARACAS, 2002] GACETA MÉDICA DE CARACAS - XV
CONSEJO DIRECTIVO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE
ACADEMIAS DE MEDICINA (ALANAM) QUITO, ECUADOR 22 Y 23 DE ENERO DE
2002

http://www2.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0367-47622002000300020&lng=pt&nrm=iso

[GARCÍA , SOLARTE., 2005] Alexander García D. y Zeida Solarte A (2005)

Agentes en Computación Móvil

Disponible en la World Wide Web:

<<http://www.umanizales.edu.co/congreso/ponencias/agentescomputacionmovil.pdf>>.

[INEI ,2007] INEI (2007) Estadísticos en el Sector Salud

<http://www.inei.gob.pe/>

[GRUPO GRACIA, 2007] GRUPO GRACIA (2007) , Metodología Ingenia

<http://www.grasia.fdi.ucm.es/ingenias/Spain>

**[MALDONADO, CANO, ROBLES, MANJÓN, PÉREZ, CASANOVA, FERRER
2001]**

<http://www.conganat.org/seis/inforsalud2001/cientificas2/maldonado.htm>

IV Congreso Nacional de Informática de la Salud

Madrid, 28 al 30 de Marzo de 2001

[MAZZETTI,2006] Pilar Mazzetti Soler (2006), Análisis del Presupuesto Público en Salud 2006- Presentación Minsa en El Congreso

Disponible en la World Wide Web:

<http://www.congreso.gob.pe/cip/eventos/observatorio/presentaciones/Presentacion_sector_Salud_2006.pdf>

[MINSA.2004]¹ MINISTERIO DE SALUD (2004) Comité de Gestión de la Información Hospitalaria como Herramienta para la Mejora de la Calidad

<http://www.minsa.gob.pe/.../Evento%2023%20y%2024%20Junio/CONFERENCIAS/3%20Presentación%20Lima%20Dr.%20Botto.ppt>

[MINSA.2004]² MINISTERIO DE SALUD (2004) Modelo de Atención con calidad

<http://www.minsa.gob.pe/portal/06Transp-ccesolnf/06PlanOperativo/poi/POA%202005%20Chosica.pdf>

[MINSA.2004]³ PERÚ/MINSA/OGE-004/010& Serie Análisis de Situación de Salud- Dirección Ejecutiva de Análisis de Situación de Salud.

Disponible en la World Wide Web:

http://www.oge.sld.pe/publicaciones/pub_asis/asis11.pdf

[MINSA.2006] MINISTERIO DE SALUD (2006) Decreto ley de Estandarización

<http://www.minsa.gob.pe/oei/servicios/IEDS/DS%20024-2005-SA.pdf>

[MINSA.2006] MINISTERIO DE SALUD- Oficina General de Estadística e Informática(2006) , Directiva Administrativa N° -MINSA/OGEI-V.01, Directiva Administrativa sobre Especificaciones Técnicas Mínimas para Sistemas Informáticos en el Ministerio de Salud

http://www.minsa.gob.pe/oei/servicios/index_mapas.htm

<http://www.minsa.gob.pe/oei/servicios/proyectos/default.asp>

http://www.minsa.gob.pe/oei/servicios/IEDS/ieds_oei.htm

<http://www.minsa.gob.pe/oei/servicios/IEDS/PRESENTACION%20IEDS.pdf>

[LEZAMA LUGO, 2001] Modelado de Dispositivos para un Sistema de Seguridad Implementado Tecnología Jini, Departamento de Ingeniería es Sistemas Computacionales Universidad de Las Ameritas – Puebla

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/lezama_l_a/capitulo2.pdf

[SANS, HIDALGO, 2002] Mónica Sans, Pedro C. Hidalgo, 2002 Los sistemas de salud de Cuba y Uruguay en el contexto de América Latina: una reflexión

<http://www.scielo.br/pdf/csc/v7n1/a15v07n1.pdf>

[SEPS.2001], Superintendencia de Entidades Prestadoras de Salud (2001) Siteds, Objetivos del componente y beneficios esperados

<http://www.seps.gob.pe/estandares/siteds/marco.asp?opcion=65&seccion=9>

<http://www.seps.gob.pe/estandares/siteds/objybene.asp?opcion=84&seccion=9>

[SEPS.2001], Superintendencia de Entidades Prestadoras de Salud (2001)

Infraestructura tecnológica implementada por la SEPS

<http://www.seps.gob.pe/estandares/siteds/infraestructura.asp?opcion=85&seccion=9>

[PARRILLO, BONDARENCO1, 2006] A/S Jorge Parrillo, A/S Marcelo Bondarenco1

(2006) Estándares de intercambio de información médica Implementación de un

Broker de HL7- SIMPOSIO ARGENTINO DE INFORMÁTICA Y SALUD - SIS 2006

[REVISTA NOVATICA, 2004] Novática / upgrade nº 170 (julio-agosto 2004) “Un mundo de Agentes”

[TOLEDO, MUÑOZ,.MALDONADO, HERNANDO, CRISTOBAL, CRESPO,

GÓMEZ, DEL POZO, ROBLES, FRAGUA, 2004] P. De Toledo Heras, A. Muñoz

Carrero, J. A. Maldonado Segura, E. Hernando Pérez, R. Somolinos Cristobal, P.

Crespo Molina, E. Gómez Aguilera, F. Del Pozo Guerrero, M. Robles Viejo,

J.A.Fragua Méndez (2005) Arquitectura genérica para sistemas de e-salud basada en componentes middleware.

<http://gim.upv.es/sih/articulos/CaseibTele.pdf>

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Establecimientos del Sector Salud según categorías.	12
Ilustración 2: Puestos de Salud por departamento	13
Ilustración 3: Centros de Salud por departamento.....	13
Ilustración 4: Hospitales por Departamento.....	14
Ilustración 5: Presupuesto General [Mazzetti, 2006].....	17
Ilustración 6: Etapas de las IEDS	25
Ilustración 7: Datos y Transacciones a Estandarizar	25
Ilustración 8: Topología De Las Unidades Operadoras De Información.....	27
Ilustración 9: Transporte de Datos.....	28
Ilustración 10: Niveles de Información	28
Ilustración 11: Boceto de Arquitectura	40
Ilustración 12: Arquitectura de Agentes para proceso Textil	42
Ilustración 13: Extensión de la conectividad	48
Ilustración 14: Normalización TIC para la Salud	49
Ilustración 15: Paradigmas de Diseño en Aplicaciones Distribuidas	52
Ilustración 16: Niveles de Integración	54
Ilustración 17: Ejecución asíncrona de tareas.	60
Ilustración 18: Reducción del tráfico de Red.....	61
Ilustración 19: Robustez	61
Ilustración 21: Proceso de tareas local/descentralizado	62
Ilustración 22: Sistema de Usuario Final Flexible	63
Ilustración 23: Arquitectura de capas del Sistema Multi-Agente	65
Ilustración 24: Mensajería Electrónica	104
Ilustración 25: Esquema de implementación	105
Ilustración 26: Arquitectura de Agentes	109
Ilustración 27: Arquitectura del Hospital Universitario “Puerta de Hierro”	112
Ilustración 33: Tablas de Base de datos para aplicativo interno.	127
Ilustración 34: Arquitectura de Integración de Información Médica	130
Ilustración 35: Casos de uso	131
Ilustración 36: Modelo Agente Validador	138
Ilustración 37: Modelo Agente de Consulta	141
Ilustración 38: Modelo Agente Intermediario.....	144
Ilustración 39: Modelo Agente de Interfaz.....	147
Ilustración 40: Modelo Agente Presentador	149
Ilustración 41: Modelo de Interacción entre agente Validador y De Consulta	151
Ilustración 42: Modelo de Interacción entre agente De Consulta e Intermediario.....	153
Ilustración 43: Modelo de Interacción entre agente Intermediario y de Interfaz.	155
Ilustración 44: Modelo de Interacción entre agente Intermediario y el Presentador.	157
Ilustración 45: Modelo de Interacción entre agente de consulta y el Presentador.....	159
Ilustración 45: Flujo de Interacción.	161
Ilustración 46: Flujo de Interacción - Continuación.	162
Ilustración 47: Flujo de Interacción - Continuación.	163
Ilustración 48: Modelo de Objetivos.....	166
Ilustración 49: Roles y Tareas	167
Ilustración 50: Roles y Tareas- Continuación	168
Ilustración 50: Modelo de Objetivos y Tareas	170
Ilustración 53: Modelo de Organización.....	172
Ilustración 54: Actividades de Consulta	174

Ilustración 55: Actividades de Búsqueda	176
Ilustración 56: Actividades de Presentación	178
Ilustración 57: Secuencia de Tareas de Consulta	180
Ilustración 58: Secuencia de Tareas de Búsquedas	182
Ilustración 59: Secuencia de Tareas de Presentación	184
Ilustración 60: Modelo de Entorno	186
Ilustración 61: Diagrama de Clases	187
Ilustración 29: Página de Acceso	190
Ilustración 30: Página de Búsqueda	191
Ilustración 31: Página de Consulta	192
Ilustración 32: Historia Clínica	193

Índice de Tablas

Tabla 1: Establecimientos del Sector Salud por Departamentos	16
Tabla 2: Establecimientos de Salud en el 2005	16
Tabla 3: Estructura Identificación estándar de usuario de Salud	44
Tabla 4: Tabla de referencia de tipos de documentos	45
Tabla 5: Estructura de codificación estándar de establecimientos de Salud	47
Tabla 6: Organizaciones Normalización	50
Tabla 7: Tecnologías de Integración de Aplicaciones	55
Tabla 8: Comparación de Tipo de middleware	103
Tabla 9: Comparativo de Tecnologías de Integración.....	116
Tabla 17: Nomenclatura de Metodología Ingenias.....	135
Tabla 10: Fases del Proyecto	198
Tabla 11: Tiempos por Fases	199
Tabla 12: Tabla de Costos por Recursos.....	200
Tabla 13: Tabla de Costos por Recursos especificado por meses.	203
Tabla 15: Tabla con cálculo de VAN.....	206

8 ANEXOS

CD conteniendo:

- Simulación del Aplicativo.
- Decreto Supremo N° 024-2005 SA. “Aprueban Identificaciones Estándar de Datos en Salud”.
- Norma Técnica De La Historia Clínica De Los Establecimientos Del Sector Salud.